PARTE I

OGGETTO E CONDIZIONI SPECIFICHE DELL’APPALTO

Art. 1.1 – OGGETTO DELL’APPALTO

1. L’appalto ha per oggetto tutte le opere e provviste occorrenti per i lavori di **Completamento della variante generale alla S.P. N° 569 e per realizzazione delle varianti alla S.P. N° 27 “Valle del Samoggia” e alla S.P. N° 78 “Castelfranco-Monteveglio” nei Comuni di Bazzano e Crespellano.**

2. Il contratto è stipulato **parte a corpo e parte a misura** ai sensi dell’art. 53, comma 4, del d.lgs. n. 163/2006 e s.m.

Art. 1.2 – AMMONTARE DELL’APPALTO - MODALITA’ DI RISCOSSIONE

L’importo complessivo dei lavori compresi nell’appalto ammonta ad **€ 33.186.000,00=** (Euro trentatremilionicentottantaseimila/00) comprensivo degli oneri della sicurezza, non soggetti a ribasso, valutati in €. 1.050.000,00= (Euro unmilionecinquantamila/00) tra generici e specifici.

Il corrispettivo complessivo dei lavori compresi nell’appalto, suddivisi nelle principali categorie di lavoro, risulta dal seguente prospetto:

QUADRO ECONOMICO						
Cat.ria	Descriz. categorie	Importo singola categoria	% incid. su corpo/misura	% incid. su tot.	Importo totale	% incid. manodopera
	OPERE A CORPO					
	Opere stradali					
OG3	Costruzione rilevato stradale	6.689.433,00	35,13%	20,16%		30,00%
OG3	Costruzione fondazione stradale	1.300.345,00	6,83%	3,92%		7,00%
OG3	Costruzione pavimentazione stradale	3.541.280,00	18,59%	10,67%		
OG4	Impianti di sollevamento acque	299.000,00	1,57%	0,90%		35,00%
	Opere d’arte in c.a e c.ap.					
OG3- OS8-OS11	Sottopassi Via Lunga	742.145,00	3,90%	2,24%		25,00%
OG3-OS8-OS21	Ponticello Rio Martignone	90.815,00	0,48%	0,27%		22,00%
OG3-OS8-OS11-OS21	Sottopasso via Papa Giovanni XXIII	276.590,00	1,45%	0,83%		22,00%
OG3-OS8-OS11-OS21	Sovrappassi alla rotonda di collegamento al casello autostradale	606.665,00	3,19%	1,83%		22,00%
OG3-OS8-OS21	Ponticelli Rio Crespellano (su	147.745,00	0,78%	0,45%		22,00%

	Bazzanese e comunale)					
OG3-OS8-OS11-OS21	Sottopasso via Bargellina	308.435,00	1,62%	0,93%		27,00%
OG3-OS8-OS11-OS21	Viadotto svincolo atttuale SP 27	1.216.555,00	6,39%	3,67%		22,00%
OG3-OS8-OS11-OS21-OS18-A	Ponte torrente Samoggia	1.986.470,00	10,43%	5,99%		25,00%
OG3-OS8-OS21	Sottopasso Rio Cassola e agricolo	217.810,00	1,14%	0,66%		22,00%
OG3-OS8-OS11-OS21	Viadotto ferroviario	596.665,00	3,13%	1,80%		22,00%
OG3-OS8-OS21	Ponticelli Rio Cassola	207.435,00	1,09%	0,63%		20,00%
OG3-OS8-OS21	Sottopasso via Cassoletta km 0+978	120.365,00	0,63%	0,36%		22,00%
OG3-OS8-OS11-OS21	Cavalcavia su variante SP 569	696.685,00	3,66%	2,10%		22,00%
	Importo tot. opere da compensarsi a corpo		100,00%	57,39%	19.044.438,00	
	OPERE A MISURA					
OG12	Bonifica ordigni bellici	331.310,00	2,34%	1,00%		40,00%
	Opere stradali					
OG3	Scavi e rilevati	2.020.130,00	14,29%	6,09%		18,00 %
OG3	Scavi e rilevati opere	112.675,00	0,80%	0,34%		20,00 %
OG3	Fondazioni stradali	375.175,00	2,65%	1,13%		7,00%
OG3	Pavimentazioni stradali	647638,98	4,58%	1,95%		10,00%
OG3-OS8-OS11-OS21	Opere d' arte in c.a – c.a.p. (Ca' Rossa)	564.505,00	3,99%	1,70%		25,00%
OG3	Scatolari prefabbricati in c.a.v. acque	367.775,00	2,60%	1,11%		22,00%
OG3	Scatolari prefabbricati in c.a.v. ciclopedonali	179.300,00	1,27%	0,54%		20,00%
OG3	Opere di completamento	38.292,00	0,27%	0,12%		35,00%
OG3	Opere d'arte minori	634.890,00	4,49%	1,91%		30,00%
OG10	Pubblica illuminazione	374.565,00	2,65%	1,13%		35,00%
OS10	Segnaletica stradale	122.885,00	0,87%	0,37%		35,00%
OS11	Apparecc.re speciali (giunti e appoggi)	239.755,00	1,70%	0,72%		20,00%
OS12-A	Barriere e protezioni stradali	1.655.750,00	11,71%	4,99%		10,00%
OS34	Barriere acustiche	902.000,00	6,38%	2,72%		10,00%
OS21	Opere strutturali speciali (pali fondazione tiranti palancole diaframmi murI in terra armata)	3.153.378,70	22,30%	9,50%		20,00%
OS29	Opere di armamento ferroviario	9.000,00	0,06%	0,03%		50,00%

OG6	Risoluzione interferenze impiantistiche HERA, SNAM,Aeronautica Militare	1.806.100,00	12,77%	5,44%		30,00%
OG10	Risoluzione interferenze impiantistiche ENEL	145.948,18	1,03%	0,44%		30,00%
OS19	Risoluzione interferenze impiantistiche TELECOM	170.293,14	1,20%	0,51%		30,00%
OG8	Lavori di difesa spondale	65.946,00	0,47%	0,20%		5,00%
OS25	Prospezioni e scavi archeologici	221.000,00	1,56%	0,67%		75,00%
OG3	Lavori in economia e noleggi	3.250,00	0,02%	0,01%		20,00%
	Imp. tot. opere da compensarsi a misura		100%	42,61%	€ 14.141.562,00	
	IMPORTO TOTALE LAVORI			100%	€. 33.186.000,00	

DI CUI, per oneri della sicurezza non soggetti a ribasso €. 1.050.000,00=.
ed un prospetto riepilogativo dello stesso:

Categorie	Designazione delle diverse lavorazioni	Importo categorie
PREVALENTE OG3	Strade, autostrade, ponti, …	**€. 21.769.971,98**
ULTERIORI CATEGORIE SUBAPPALTABILI		
OS21	Opere strutturali speciali (palancole, pali, diaframmi, muri in terra armata)	€. 3.153.378,70
OG4	Opere d'arte nel sottosuolo (impianti sollevamento acque)	€.299.000,00
OG6	Acquedotti, gasdotti, oleodotti, opere di irrigazione ed evacuazione	€. 1.806.100,00
OS19	Impianti di reti di telecomunicazione e di trasmissioni e trattamento	€. 170.293,14
OG10	Impianti distribuzione di energia elettrica ed impianti di pubblica illuminazione	€. 520.513,18
OS8	Opere d'impermeabilizzazione	€. 98.160,00
OS10	Segnaletica stradale non luminosa	€. 122.885,00
OS11	Apparecchiature strutturali speciali (appoggi e giunti)	€. 696.688,00
OS12-A	Barriere e protezioni stradali	€. 1.655.750,00
OS18-A	Componenti strutturali in acciaio o metallo	€.1.429.950,00
OS25	Scavo per ricerche archeologiche	€. 221.000,00
OS29	Armamento ferroviario	€. 9.000,00
OS34	Sistemi antirumore per infrastrutture di mobilità	€. 902.000,00
OG12	Bonifica ordigni bellici	€. 331.310,00
	TOT.	**€. 33.186.000,00**
	DI CUI per oneri sicurezza (non soggetti a ribasso)	**€. 1.050.000,00**
	Importo lavori a base di gara	**€. 32.136.000,00**

Categoria prevalente: OG 3 (strade, autostrade, ponti, viadotti …..e relative opere complementari).

Classifica: VIII (oltre ad €. 20.658.000,00)

LAVORAZIONI SUBAPPALTABILI

PER I MATERIALI - Ogni spesa per la fornitura, trasporto, dazi, cali, perdite, sprechi, ecc. nessuna eccettuata, per darli pronti all'impiego a piè d'opera, in qualsiasi punto del lavoro anche se fuori strada.

PER GLI OPERAI - Ogni spesa per fornire i medesimi di attrezzi e utensili del mestiere, nonché le quote per le assicurazioni sociali, per gli infortuni ed indennità varie.

PER I NOLI - Ogni spesa per dare a piè d'opera i macchinari ed i mezzi d'opera pronti all'uso.

PER I LAVORI - Tutte le spese per mezzi d'opera, opere provvisionali, assicurazioni di ogni specie, indennità di cave, di passaggi, di depositi, di cantiere di occupazioni temporanee e diverse, nessuna esclusa, e quanto occorra per dare il lavoro compiuto a regola d'arte, intendendosi in tutti i prezzi di elenco compreso ogni compenso per gli oneri tutti, che l'Impresa dovrà sostenere a tale scopo.

PER OGNI LAVORAZIONE – I costi per la sicurezza.

I prezzi medesimi, sotto le condizioni tutte del contratto e del presente Capitolato Speciale, s'intendono offerti dall'Appaltatore in base a calcoli di sua convenienza ed a tutto suo rischio.

Art. 1.3 – DESIGNAZIONE DELLE OPERE - OPERE ESCLUSE DALL'APPALTO

Le opere formanti oggetto del presente appalto, risultanti o desumibili dalle descrizioni, norme e disegni di progetto allegati, possono sommariamente riassumersi come segue:

A) **Opere a corpo:**

C1) Costruzione del rilevato stradale in sabbia limosa (gruppi A3, A2-4, A2-5), o in terra stabilizzata a calce, secondo le sagome e gli spessori di progetto (vedi Tav. F.10 Sezioni tipo) computata sino al piano di imposta della fondazione stradale comprensivo della sistemazione finale delle banchine in terra per i seguenti tratti stradali (vedi Tav. E.11.A):

A) **Variante SP 569 dalla progr. Km 0+230,84 (sez. S.14) alla progr. Km 9+638,41 (sez. S.420);**

B) **Rami di svincolo della nuova SP 569 per l'intersezione con la rotatoria di collegamento con il casello autostradale (Rami B);**

C) **Rotatoria di svincolo tra la nuova Bazzanese ed il "Collegamento" al Casello;**

D) **Variante alla SP 27 "Collegamento" con il casello autostradale**

E) **Rami di svincolo con la rotatoria di intersezione con l'esistente SP 27 (Rami C);**
F) **Variante alla SP 78 per il suo intero sviluppo;**
G) **Rami di svincolo della variante SP 569 con la variante SP 78 (escluso il ramo VF);**
H) **Variante alla SP 27 dalla progr Km 0+000 (sez R.01) alla progr. Km 1+265,68 (sez. R.54) e dalla progr. 0+005 (sez. R.55) alla progr. 0+327,16 (sez. R.76);**

Realizzazione del corpo del rilevato in sabbia limosa categoria A 2-4 secondo classificazione terre CNR - UNI 10006 e / o in terre stabilizzata a calce, a partire dal piano di scotico previsto per uno spessore di cm 20 sino al piano di imposta della fondazione stradale, con esclusione degli scavi di scotico e/o bonifica e preparazione del terreno (che saranno computati separatamente a misura), comprensivo della sistemazione finale delle banchine e delle scarpate laterali in terra vegetale.
Per quanto riguarda l'utilizzo della tipologia dei materiali da rilevato è previsto quanto segue:
Realizzazione del corpo del rilevato in sabbia limosa A 2-4 secondo classificazione terre per il tratto stradale indicato con la lettera **A)** ad eccezione di:
⅄ Costruzione rampe che andranno a far parte del corpo rilevato ma che inizialmente verranno realizzate per consentire lo scarico di materiale a formazione delle precariche di n. 2 opere d'arte:
- viadotto Svincolo con attuale SP 27 (progr. Km 5+299);
- ponte torrente Samoggia (progr. Km 8+168)

Le rampe in questione saranno realizzate mediante stabilizzazione di terra proveniente dagli scavi stabilizzata a calce. La lavorazione di accumulo, successiva rimozione, ritrattamento del materiale e suo riposizionamento e compattamento a definitiva formazione del corpo rilevato situato nella zona inizialmente occupata dalla precarica ed alla fine occupata dalla spalla d'impalcato, è compensata con voce a corpo apposita.
⅄ Strato di spessore medio pari a 40 cm a partire dal piano dello scavo di scotico, (quest'ultimo profondo in media cm 20) realizzato con terre, provenienti da cave di prestito, stabilizzate a calce;

Per tutti i restanti tratti stradali dalla lettera **B)** alla lettera **H)** il corpo dei rilevati è previsto in terra stabilizzata a calce proveniente dagli scavi e da cave di prestito.
E' compresa la costruzione di rampe che andranno a far parte del corpo rilevato ma che inizialmente verranno realizzate per consentire lo scarico di materiale a formazione delle precariche di n. 3 opere d'arte:
- Variante alla SP 27 Cavalcavia ferroviario – (progr. Km 0+920)

– Variante alla SP 27 Ponticello Rio Cassola e passaggio agricolo – (prog. Km. 0+132)
– Variante alla SP 78 Cavalcavia su nuova SP 569 – (prog. Km. 0+664)

E' compresa nel corpo la demolizione di un fabbricato misto civile/rurale sito in Via Poggi in località Crespellano.

Tutto quanto sopra come descritto dagli articoli D.1, D.2, D.3, D.5, D.7, D.120 dell'"Elenco descrittivo delle voci relative alle varie categorie di lavoro"(Elaborato E.4).

Sono invece esclusi dal prezzo a corpo tutti i tratti dell'asse principale della SP 569 dalla progr. 0+000 (sez. S.1) alla progr. 0+230,84 (S.14) e dalla progr. 9+638,41 (sez. 420) alla progr. 9+812,572 (sez. 386), i rami di svincolo con l'intersezione con la S.C. Via Lunga (compresa la rotatoria), la rotatoria di intersezione tra la Variante alla SP 27 e l'esistente SP 569, il tratto finale della Variante alla SP 27 dalla sez. S.55 (progr km 327,16) alla sez. S.83 (progr km 438,023) la rotatoria all'intersezione tra la variante alla SP 78 con l'esistente Via Castelfranco, tutti i relativi rami di innesto J, il ramo di svincolo VF con la variante alla SP 78, tutte le strade comunali e vicinali, e i loro rami d'innesto. Tali opere sono computate a misura.

C2) Costruzione della fondazione stradale secondo le sagome e gli spessori di progetto (vedi Tav. F.10 Sezioni tipo) per i seguenti tratti stradali (vedi Tav. E.11.B):

- **A) Variante SP 569 dalla progr. Km 0+230,84 (sez. S.14) alla progr. Km 9+638,41 (sez. S.420);**
- **B) Rami di svincolo della nuova SP 569 per l'intersezione con la S.C. Via Lunga (compresa la rotatoria - Rami A e Ramo D) ;**
- **C) Rami di svincolo per l'intersezione con la rotatoria di collegamento con il casello autostradale (Rami B) ;**
- **D) Rotatoria di svincolo tra la nuova Bazzanese ed il "Collegamento" al Casello;**
- **E) Variante alla SP 27 "Collegamento" con il casello autostradale;**
- **F) Rami di svincolo con la rotatoria di intersezione con l'esistente SP 27 (Rami C);**
- **G) Variante alla SP 78 per il suo intero sviluppo;**
- **H) Rami di svincolo della variante SP 569 con la variante SP 78 (escluso il**

ramo VF);

I) **Variante alla SP 27 dalla progr Km 0+000 (sez R.01) alla progr. Km 1+265,68 (sez. R.54) e dalla progr. 0+005 (sez. R.55) alla progr. 0+327,16 (sez. R.76);**

Per le sezioni in rilevato: realizzazione della fondazione stradale costituita da uno strato di spessore di cm 15 di sabbia limosa stabilizzata a cemento con sovrastante strato di ulteriori cm 15 di frantumato di cls stabilizzato a cemento.
Per le sezioni in scavo: il corpo d'opera comprende fornitura e posa del tessuto non tessuto ad alta resistenza, realizzazione di uno strato drenante di cm 35 con inerte di pezzatura 32/70 e di uno strato di frantumato di cls stabilizzato a cemento di cm 15, per i seguenti tratti stradali:

- Rami di svincolo della nuova SP 569 per l'intersezione con la rotatoria di collegamento con il casello autostradale solo per le sezioni in trincea
- Variante alla SP 27 “Collegamento” con il casello autostradale per le sole sezioni in trincea;
- Rotatoria di svincolo tra la nuova Bazzanese ed il “Collegamento” al Casello;

Tutto quanto sopra come descritto dagli articoli D.100 per i tratti in rilevato, D.4 e D.102 per i tratti in scavo; D.101 su tutte le tratte dell'”Elenco descrittivo delle voci relative alle varie categorie di lavoro”(Elaborato E.4).
Sono esclusi dal prezzo a corpo gli scavi fino alla sezione d'imposta della fondazione stradale, come da sezioni allegate al progetto esecutivo, che verranno computati a misura.

Sono altresì esclusi dal prezzo a corpo tutti i tratti dell'asse principale della SP 569 dalla progr. 0+000 (sez. S.1) alla progr. 0+230,84 (S.14) e dalla progr. 9+638,41 (sez. S.420) alla progr. 9+812,572 (sez. 433), la rotatoria di intersezione tra la variante alla SP 27 e l'esistente SP 569, il tratto finale della Variante alla SP 27 dalla sez. S.55 (progr km 327,16) alla sez. S.83 (progr km 438,023) la rotatoria all'intersezione tra la variante alla SP 78 con l'esistente Via Castelfranco, tutti i relativi rami di innesto J, il ramo di svincolo VF con la variante alla SP 78, tutte le strade comunali e vicinali, e i loro rami d'innesto. Tali opere sono computate a misura.

C3) Costruzione della pavimentazione stradale secondo le sagome e gli spessori di progetto (vedi Tav. F.10 Sezioni tipo) per i seguenti tratti stradali (vedi Tav. E.11.B):

A) **Variante SP 569 dalla progr. Km 0+230,84 (sez. S.14) alla progr. Km 9+638,41 (sez. S.420);**

B) **Rami di svincolo della nuova SP 569 per l'intersezione con la S.C. Via**

Lunga (compresa la rotatoria - Rami A e Ramo D);

C) **Rami di svincolo per l'intersezione con la rotatoria di collegamento con il casello autostradale (Rami B) ;**

D) **Rotatoria di svincolo tra la nuova Bazzanese ed il "Collegamento" al Casello;**

E) **Variante alla SP 27 "Collegamento" con il casello autostradale**

F) **Rami di svincolo con la rotatoria di intersezione con l'esistente SP 27 (Rami C);**

G) **Variante alla SP 78 per il suo intero sviluppo;**

H) **Rami di svincolo con la variante SP 78 (escluso il ramo VF);**

I) **Variante alla SP 27 dalla progr Km 0+000 (sez R.01) alla progr. Km 1+265,68 (sez. R.54) e dalla progr. 0+005 (sez. R.55) alla progr. 0+327,16 (sez. R.76);**

Realizzazione della pavimentazione stradale formata da tre strati rispettivamente di base, collegamento o binder e usura. Lo strato di base avrà i seguenti spessori:

- 10 cm: per le sezioni della Variante alla SP 569;
- 8 cm: per i rami di svincolo del ramo principale con l'intersezione con il collegamento con il casello autostradale, per i rami di svincolo con la rotatoria di intersezione con l'esistente SP 27, i rami di svincolo per l'intersezione con la SP 78 (escluso il ramo VF), la Variante alla SP 78 per il suo intero sviluppo, la Variante alla SP 27 per i seguenti tratti: dalla progr. 0+067 (sez. R.04) alla progr. Km 1+265,68 (sez. R.54), dalla progr. 0+005 (sez. R.55) alla progr. 0+327,16 (sez. R.76), il ramo di collegamento con il casello autostradale compresi i rami d'innesto, la rotatoria di collegamento con il casello autostradale.

Gli strati di binder e di usura avranno spessori costanti rispettivamente pari a 5 cm e 3 cm, per tutte le sezioni sopra elencate.
Per quanto riguarda il tappeto di usura è prevista nel prezzo a corpo la costruzione di tratti realizzati con materiali aventi caratteristiche fonoassorbenti. **Tali tratti sono quelli indicati nella Tavola del Progetto Esecutivo H2 (A-D**), conseguenti allo Studio del Clima Acustico.

Tutto quanto sopra come descritto dagli articoli D.111.a, D.111.b, D.112.b, D.113, D.114 dell'"Elenco descrittivo delle voci relative alle varie categorie di lavoro"(Elaborato E.4).

Sono invece esclusi dal prezzo a corpo tutti i tratti dell'asse principale della SP 569 dalla progr. 0+000 (sez. S.1) alla progr. 0+230 (S.14) e dalla progr. 9+638,41 (sez. S.420) alla progr. 9+812,572 (sez. 433), la rotatoria di intersezione tra la

variante alla SP 27 e l'esistente SP 569, il tratto finale della Variante alla SP 27 dalla sez. S.55 (progr km 327,16) alla sez. S.83 (progr km 438,023) la rotatoria all'intersezione tra la variante alla SP 78 con l'esistente Via Castelfranco, tutti i relativi rami di innesto J, il ramo di svincolo VF con la variante alla SP 78, tutte le strade comunali e vicinali, e i loro rami d'innesto. Tali opere sono computate a misura.

C4) Impianti di sollevamento acque

E' compresa la fornitura e posa dei gruppi pompe, dei gruppi elettrogeni, degli impianti di alimentazione e protezione nonché della cabina di alloggiamento degli elementi precedentemente descritti compreso il basamento in cls, la vasca di calma di arrivo delle acque di sollevamento; il tutto secondo quanto riportato nelle relative tavole (sovrappassi alla rotonda di collegamento al casello autostradale tavola G.8.9, sottopasso via Bargellina tav. G.10.9, sottopasso ferroviario esistente a servizio della pista ciclopedonale tav. G.18.12, Sottopasso via Ca' Rossa tav. G.12.1) nonché quanto riportato alle rispettive voci dell'elenco descrittivo delle categorie di lavoro.
Sono compresi inoltre gli oneri e le tempistiche connesse all'ottenimento di ogni autorizzazione, approvazione e/o parere per l'esecuzione di allacci, collaudi o quant'altro necessario alla messa in servizio degli impianti.

Come descritto dagli articoli D.150.a, D.150.b, D.150.c, D.151.a, D.151.b, D.151.c, D.152.a, D.152.b, D.152.c, D.153 dell'"Elenco descrittivo delle voci relative alle varie categorie di lavoro"(Elaborato E.4).

C5) SP 569 "di Vignola" - Realizzazione di n. 2 manufatti a struttura scatolare in conglomerato cementizio a servizio della nuova rotatoria di Via Lunga – progr. km. 0+477:

Ogni manufatto è realizzato con pila centrale, le luci di calcolo delle travi sono desumibili dalla Tav. G.1.1 e variano da 12,61 m a 12,78 m. Tali manufatti sono a servizio della rotatoria di scavalcamento della sottostante Variante alla SP 569.
Le opere a corpo in questione riguardano esclusivamente la realizzazione delle parti strutturali in c.a e di quanto ad esse strettamente collegato ovvero getto di pulizia, getti ed armature di platee di fondazione, elevazione spalle e pile, solette, compresa impermeabilizzazione degli impalcati, nonché fornitura e posa in opera di travi prefabbricate ad I 40/75/75 (vedi tav G.1.5), relativo getto ed armatura di traversi di collegamento nelle testate, fornitura e posa di velette prefabbricate bordi solette, apparecchi di appoggio, tubi corrugati PE-AD entro cordoli in cls e tutto ciò che risulta necessario per lo smaltimento dell'acqua di impalcato (vedi tav. G.1.7); il tutto secondo quanto riportato nelle relative tavole da G.1.1 a G.1.7. Le restanti lavorazioni di scavo e di completamento (giunti di dilatazione), compresi i muri andatori realizzati con terre armate, sono computate a misura.

Come descritto dagli articoli D.15, D.16, D.17, D.18, D.21, D.30, D.45.a, D.48, D.80, D.90, D.91, D.92.a dell'”Elenco descrittivo delle voci relative alle varie categorie di lavoro”(Elaborato E.4).

C6) SP 569 “di Vignola” - Realizzazione di n. 1 manufatto denominato “ponticello Rio Martignone – progr. Km 0+926":

Manufatto di luce netta m. 12,00 di scavalcamento di Rio di competenza Regionale denominato “Ponticello Rio Martignone”. Le opere a corpo riguardano la realizzazione del getto di pulizia, dei getti ed armature di platee di fondazione, elevazione spalle, muri andatori/orecchie, solette, compresa impermeabilizzazione impalcato, nonché fornitura e posa in opera di travi prefabbricate tipo 50/20/60/20 (tav G.2.6), di velette prefabbricate bordi solette; il tutto secondo quanto riportato nelle relative tavole da G.2.1 a G.2.6. Le restanti lavorazioni di realizzazione di pali di fondazione, scavi e completamento sono computate a misura.

Come descritto dagli articoli D.15, D.17, D.18, D.30, D.46.b, D.48, D.90 dell'”Elenco descrittivo delle voci relative alle varie categorie di lavoro”(Elaborato E.4).

C7) SP 569 “di Vignola” - Realizzazione di cavalcavia all’intersezione con la S.C. “Via Papa Giovanni XXIII” in Comune di Crespellano – progr. Km 1+866:

Manufatto di luce di calcolo Lc= 22,00 m di scavalcamento della strada comunale. Le opere a corpo in questione riguardano esclusivamente la realizzazione delle parti strutturali in c.a e di quanto ad esse strettamente collegato ovvero getto di pulizia, getti ed armature di platee di fondazione, elevazione spalle, soletta, compresa impermeabilizzazione dell'impalcato, nonché fornitura e posa in opera di travi prefabbricate tipo I 80/110/75/S (tav. G.4.6), relativo getto ed armatura di traversi di collegamento nelle testate, fornitura e posa di velette prefabbricate bordi soletta, apparecchi di appoggio, tubi corrugati PE-AD entro cordoli in cls e tutto ciò che risulta necessario per lo smaltimento dell'acqua di impalcato (vedi tav. G.4.8); il tutto secondo quanto riportato nelle relative tavole da G.4.1 a G.4.8. Le restanti relative lavorazioni di scavo, esecuzione di pali di fondazione e di completamento (giunti di dilatazione) sono computate a misura.

Come descritto dagli articoli D.15, D.16, D.17, D.18, D.21, D.30, D.45.d, D.48, D.80, D.90, D.91, D.92.a dell'”Elenco descrittivo delle voci relative alle varie categorie di lavoro”(Elaborato E.4).

C8) SP 569 “di Vignola” - Realizzazione di 2 sovrappassi sulla nuova

rotatoria svincolo tra le Varianti alla S.P. 569 e S.P. 27 – progr. Km 2+975:

L'opera a corpo consiste in 2 ponti omologhi a singola campata con luce di calcolo di Lc= 29,50 m e luce netta L= 28,40 m e comprende getti di pulizia, getti ed armature di platee di fondazione, elevazione spalle, solette, muri andatori/orecchie, compresa l'impermeabilizzazione degli impalcati, nonché fornitura e posa di travi prefabbricate tipo I 140/120/75/s (tav G.8.6), relativo getto ed armatura di traversi di collegamento nelle testate e velette prefabbricate bordi solette, apparecchi di appoggio, tubi corrugati PE-AD entro cordoli in cls e tutto ciò che risulta necessario per lo smaltimento dell'acqua di impalcato (vedi tav. G.8.8); sono comprese inoltre tutte le opere civili per la realizzazione del locale di alloggiamento dell'impianto di sollevamento acque meteorichee, della relativa vasca di calma con condotta di scolo di raccordo ai limitrofi fossi,, la f. e p. della cabina prefabbricata (compresa impiantistica inerente a protezione, messa a terra e alimentazione) con il relativo basamento d'appoggio; il tutto secondo quanto riportato nelle relative tavole da G.8.1 a G.8.9. Le restanti lavorazioni di scavo, esecuzione di pali di fondazione e di completamento (giunti di dilatazione) sono computate a misura.

Come descritto dagli articoli D.15, D.16, D.17, D.18, D.21, D.22, D.30, D.45.g, D.48, D.55.b, D.56.b, D.80, D.90, D.91, D.92.a dell'"Elenco descrittivo delle voci relative alle varie categorie di lavoro"(Elaborato E.4).

C9) SP 569 "di Vignola" - Realizzazione di n°2 manufatti denominati "Ponticelli Rio Crespellano" – progr. Km3 +284:

I due manufatti sono analoghi nella struttura ma presentano larghezze differenti essendo uno a servizio della nuova SP 569 e l'altro a servizio della strada comunale parallela alla Variante alla strada provinciale. Entrambi hanno luce netta tra le spalle di m 7,90 e le larghezze sono di m 19,10 per il ponte dell'asse principale e di m 8,14 per il ponte della strada vicinale. L'opera a corpo comprende getti di pulizia, getti ed armature di platee di fondazione, elevazione spalle, solette, muri andatori/orecchie, impermeabilizzazione degli impalcati, nonché fornitura e posa di travi prefabbricate tipo TR 40/20/60/20 (tav. G.9.9), di velette prefabbricate bordi solette; il tutto secondo quanto riportato nelle relative tavole da G.9.1 a G.9.9. Le restanti relative lavorazioni di scavo, esecuzione di pali di fondazione e di completamento sono computate a misura.

Come descritto dagli articoli D.15, D.17, D.18, D.30, D.46.a, D.48, D.90 dell'"Elenco descrittivo delle voci relative alle varie categorie di lavoro"(Elaborato E.4).

C10) SP 569 "di Vignola" - Realizzazione di un sovrappasso all'intersezione con la SC "Bargellina" in comune di Crespellano – progr. Km 4+385;

L’opera consiste in uno scatolare di luce netta di 12,50 m e comprende getti di pulizia, getti ed armature di platee di fondazione, elevazione spalle, soletta, muri andatori/orecchie, impermeabilizzazione dell'impalcato, nonché fornitura e posa di travi prefabbricate tipo I 60/75/75 (tav G.10.5), relativo getto ed armatura di traversi di collegamento nelle testate, fornitura e posa di velette prefabbricate bordi soletta, apparecchi di appoggio, tubi corrugati PE-AD entro cordoli in cls e tutto ciò che risulta necessario per lo smaltimento dell'acqua di impalcato (vedi tav. G.10.7); è compresa la fornitura e posa della vasca di calma con condotta di scolo di raccordo ai limitrofi fossi e della cabina prefabbricata (compresa impiantistica inerente a protezione, messa a terra e alimentazione) con il relativo basamento d'appoggio; sono invece escluse le opere civili per la realizzazione del locale di alloggiamento dell'impianto di sollevamento acque meteoriche che verranno contabilizzate a misura. Il tutto secondo quanto riportato nelle relative tavole da G.10.1 a G.10.8. Le restanti lavorazioni di scavo e di completamento (giunti di dilatazione) sono state computate a misura.

Come descritto dagli articoli D.15, D.16, D.17, D.18, D.21, D.22, D.30, D.45.c, D.48, D.55.a, D.56.a, D.80, D.90 dell'”Elenco descrittivo delle voci relative alle varie categorie di lavoro”(Elaborato E.4).

C11) SP 569 “di Vignola” - Realizzazione di un viadotto in corrispondenza dell'attuale S.P. 27 “Valle del Samoggia” - prog. Km. 5+299.

L’opera consiste in un ponte a quattro campate, aventi luci di calcolo variabili: m 30,88 le campate esterne e m 28,10 le due campate interne; è comprensiva di getto di pulizia, getti ed armature di platee di fondazione ed elevazione spalle e pile, solette, muri andatori/orecchie, impermeabilizzazione degli impalcati, nonché fornitura e posa di travi prefabbricate tipo I 160/120/75/S (tav G.11.8 e G.11.9), relativo getto ed armatura di traversi di collegamento nelle testate, fornitura e posa velette prefabbricate bordi solette, appoggi, tubi corrugati PE-AD entro cordoli in cls e tutto ciò che risulta necessario per lo smaltimento dell'acqua di impalcato (vedi tav. G.11.11); il tutto secondo quanto riportato nelle relative tavole da G.11.1 a G.11.11. Le restanti lavorazioni di scavo, esecuzione di pali di fondazione e di completamento (giunti di dilatazione) sono computate a misura.

Come descritto dagli articoli D.15, D.16, D.17, D.18, D.21, D.30, D.45.h, D.45.i, D.48, D.80, D.90, D.91, D.92.a dell'”Elenco descrittivo delle voci relative alle varie categorie di lavoro”(Elaborato E.4).

C12) SP 569 “di Vignola” - Realizzazione di un ponte in acciaio denominato “Ponte Torrente Samoggia” - prog. Km. 8+168.

Il ponte in oggetto scavalca il Torrente Samoggia in Comune di Bazzano ed è

costituito da una struttura mista acciaio – cemento armato a 3 campate: le due esterne aventi luce di calcolo di 44,00 m e la campata centrale di 64,28 m. Il corpo d'opera è comprensivo di getti di pulizia, getti ed armature di platee di fondazione delle spalle, elevazione spalle e pile, muri andatori/orecchie, compresa la fornitura e posa in opera sull'impalcato metallico di lastre tralicciate, il getto delle soletta e l'impermeabilizzazione degli impalcati.
Nella voce a corpo è compresa la fornitura e posa in opera dell'impalcato metallico in acciaio Cor Ten, completo di tutti gli elementi, compreso l'accantieramento ed ogni onere per varo, montaggio, saldature, bullonature, piolature, opere temporanee collegate al varo o montaggio dell'impalcato e quant'altro necessario per dare l'opera completa in ogni sua parte.
E' compresa la fornitura e posa di velette in Cor Ten per bordi solette, gli isolatori sismici, e tutto ciò che risulta necessario per lo smaltimento dell'acqua di impalcato (vedi tav. G.14.9) e predisposizione impiantistiche; il tutto secondo quanto riportato nelle relative tavole da G.14.1 a G.14.30. Le restanti lavorazioni di scavo e di completamento (giunti di dilatazione), esecuzione pali di fondazione delle spalle e diaframmi delle pile sono state computate a misura.

Come descritto dagli articoli D.15, D.16, D.17, D.18, D.19, D.20, D.30, D.37, D.38, D.39.a, D.39.b, D.85.a, D.90, D.91, D.92.b, D.92.c, D.92.d dell'"Elenco descrittivo delle voci relative alle varie categorie di lavoro"(Elaborato E.4).

C13) SP 27 "Valle del Samoggia" - I tratto - Realizzazione di un ponte con passaggio agricolo denominato "Sottopasso Rio Cassola e passaggio agricolo" - prog. Km. 0+132.

Il manufatto consiste in un ponte a campata unica di luce netta di 13,51 m realizzato per il superamento del rio Cassola e per consentire il collegamento alle proprietà attraversate. Comprende getti di pulizia, getti ed armature di platee di fondazione, elevazione spalle, soletta, muri andatori/orecchie, impermeabilizzazione dell'impalcato, nonché fornitura e posa di travi prefabbricate tipo TR 50/20/60/20, fornitura e posa di velette prefabbricate bordi soletta; il tutto secondo quanto riportato nelle relative tavole da G.17.1 a G.17.7. Le restanti lavorazioni di scavo, esecuzione dei pali di fondazione e di completamento sono state computate a misura.

Come descritto dagli articoli D.15, D.16, D.17, D.18, D.30, D.46.b, D.48, D.90 dell'"Elenco descrittivo delle voci relative alle varie categorie di lavoro"(Elaborato E.4).

C14) SP 27 "Valle del Samoggia" - II tratto - Realizzazione di cavalcavia ferroviario – progr. Km 0+920 :

Si tratta del cavalcavia posto alla progr. 14+585 della linea ferroviaria

Casalecchio-Vignola. E' a tre campate: le campate esterne aventi luce di calcolo pari a 19,50 m e la campata centrale di 25 m. Il corpo d'opera comprende il getto di pulizia, getti ed armature di platee di fondazione, elevazione spalle e pila, solette, compresa impermeabilizzazione degli impalcati, nonché fornitura e posa in opera di travi prefabbricate tipo I 120/120/75/S (tav. G.18.8.1) e tipo I 120/154/75/S (tav G.18.8.2), relativo getto ed armatura di traversi di collegamento nelle testate ed in campata (per la campata centrale), fornitura e posa di velette prefabbricate bordi solette, appoggi, tubi corrugati PE-AD entro cordoli in cls e tutto ciò che risulta necessario per lo smaltimento dell'acqua di impalcato (vedi tav. G.18.10); è compreso inoltre la realizzazione del collegamento equipotenziale come indicato in tavola G.18,11; il tutto secondo quanto riportato nelle relative tavole da G.18.1 a G.18.11. Le restanti relative lavorazioni di scavo, esecuzione di pali di fondazione e di completamento (giunti di dilatazione) sono computate a misura.
Per la realizzazione dell'opera dovranno essere rispettati tutti gli obblighi indicati nel presente Capitolato all'art. 1.5 punto C – Prescrizioni Opere Ferroviarie.

Come descritto dagli articoli D.15, D.16, D.17, D.18, D.21, D.30, D.45.e, D.45.f, D.48, D.80, D.81, D.82, D.83, D.90, D.91, D.92.a, D.155 dell'"Elenco descrittivo delle voci relative alle varie categorie di lavoro"(Elaborato E.4).

C15) Nuova rotatoria di svincolo con la Variante SP 569 "di Vignola" - Realizzazione di n°2 manufatti denominati "Ponticelli Rio Cassola" – progr. Km 0 +120 e 0+289:

I due manufatti sono analoghi nella struttura con luce netta di 10,68 m, ma presentano larghezze differenti: m 16 per il ponte alla progr. Km 0+120 e 17 m per il ponte alla progressiva Km 0+289, dovuta alla presenza dello svincolo di uscita della SP 569. L'opera a corpo comprende getti di pulizia, getti ed armature di platee di fondazione, elevazione spalle, solette, muri andatori/orecchie, impermeabilizzazione degli impalcati, nonché fornitura e posa di travi prefabbricate tipo TR 50/20/60/20 (tav. G.19.12), di velette prefabbricate bordi solette; il tutto secondo quanto riportato nelle relative tavole da G.19.1 a G.19.12. Le restanti lavorazioni di scavo, esecuzione di pali di fondazione e di completamento sono state computate a misura.

Come descritto dagli articoli D.15, D.17, D.18, D.30, D.46.b, D.48, D.90 dell'"Elenco descrittivo delle voci relative alle varie categorie di lavoro"(Elaborato E.4).

C16) Variante alla S.P. 27 "Valle del Samoggia" - Collegamento al nuovo casello Autostradale - Realizzazione del sottopasso via Cassoletta – progr. Km 0 +978 :

Si tratta di un sottopasso scatolare realizzato in opera avente luce interna di m

7,00. L'opera a corpo comprende getti di pulizia, getti ed armature di platee di fondazione, elevazione spalle, soletta, muri andatori, impermeabilizzazione dell'impalcato, fornitura e posa di velette prefabbricate bordi soletta, tubi corrugati PE-AD entro cordoli in cls quale predisposizione per impiantistica; il tutto secondo quanto riportato nelle relative tavole da G.20.1 a G.20.4. Le restanti lavorazioni di scavo e di completamento sono state computate a misura.

Come descritto dagli articoli D.15, D.16, D.17, D.18, D.30, D.90 dell'"Elenco descrittivo delle voci relative alle varie categorie di lavoro"(Elaborato E.4).

C17) SP 78 "Castelfranco - Monteveglio" - Realizzazione di cavalcavia all'intersezione con la variante alla SP 569 – progr. Km 0+664 :

L'opera è costituita da un ponte a due campate di uguale luce pari a 26,00 m. Le opere a corpo in questione riguardano la realizzazione del getto di pulizia, getti ed armature di platee di fondazione pila e spalle, elevazione pila e spalle, solette, compresa impermeabilizzazione degli impalcati, nonché fornitura e posa in opera di travi prefabbricate tipo I 120/118/75/S (tav. G.22.8), relativo getto ed armatura di traversi di collegamento nelle testate, fornitura e posa di velette prefabbricate bordi solette, appoggi, tubi corrugati PE-AD entro cordoli in cls e tutto ciò che risulta necessario per lo smaltimento dell'acqua di impalcato (vedi tav. G.22.9); il tutto secondo quanto riportato nelle relative tavole da G.22.1 a G.22.9. Le restanti lavorazioni di scavo, esecuzione di pali di fondazione e di completamento (giunti di dilatazione) sono state computate a misura.

Come descritto dagli articoli D.15, D.16, D.17, D.18, D.21, D.30, D.45.e, D.48, D.80, D.90, D.91, D.92.a dell'"Elenco descrittivo delle voci relative alle varie categorie di lavoro"(Elaborato E.4).

B) Opere a misura

1) SP 569 "di Vignola" - Realizzazione di un sottopasso stradale e ferroviario "Via Ca' Rossa" - prog. Km. 7+513.

L'opera in questione, posta alla progr. 15+816 della linea ferroviaria Casalecchio -Vignola, consiste in due sottopassi: uno a servizio della linea ferroviaria Casalecchio-Vignola, di lunghezza m 17,69 e larghezza m 10,00, e l'altro a servizio della Variante alla SP 569, di lunghezza m 12,88 e larghezza m. 10,00. L'opera comprende la creazione dello spazio necessario alla realizzazione dell'infissione delle palancole con le necessarie operazioni per la protezione, sistemazione provvisoria, allontanamento (o quant'altro necessario) della linea elettrica di alimentazione della ferrovia del SFM – di competenza Regionale, la rimozione e successivo ripristino finale di un tratto di armamento ferroviario, l'infissione di palancole AZ 18/28-700 (comprese quelle per la realizzazione del locale pompe), uno scavo iniziale seguito dall'armatura e getto dei cordoli di testata delle palancolate con successiva realizzazione del primo ordine di tirantatura di ancoraggio a cui farà seguito la prosecuzione dell'esecuzione degli

scavi e di secondo ordine di tiranti consententi il raggiungimento della quota a cui verrà realizzata la platea di fondo. I lavori comprenderanno anche la realizzazione delle pareti di rivestimento delle palancole e la fornitura di travi prefabbricate tipo I 50/75/75 (tav G.12.5) e tipo RE 50/70 (tav G.12.6), relativo getto ed armatura di traversi di collegamento nelle testate, fornitura e posa velette prefabbricate bordi solette, giunti e appoggi, tubi corrugati PE-AD entro cordoli in cls e tutto ciò che risulta necessario per lo smaltimento dell'acqua di impalcato (vedi tav. G.12.8) e tutte le necessarie opere di completamento; sono comprese inoltre tutte le opere civili per la realizzazione del locale pompe; il tutto secondo quanto riportato nelle relative tavole da G.12.1 a G.12.8.
Per quanto riguarda le fasi costruttive del sottopasso ferroviario si precisa che, al fine di rispettare i tempi prescritti dal Servizio Ferroviario della Regione E -R e dalla Società di gestione FER Srl, i lavori a misura compensati comprendono l'esecuzione dell'impalcato ferroviario fuori opera con successivo sollevamento e calo dell'intero impalcato sulla relativa sede di appoggio ottenuta con le palancolate tirantate e rivestite.
Più in generale per la realizzazione dell'opera e le relative tempistiche dovranno essere rispettati tutti gli obblighi indicati nel presente Capitolato all'art. 1.5 punto C – Prescrizioni opere ferroviarie.

2) Realizzazione di muri in terra armata.

L’opera in questione consiste nella realizzazione dei muri andatori dei sottopassi di cui al punto C1 e dei muri di sostegno delle scarpate della variante alla SC Via Lunga e del braccio di svincolo AA come indicato nella tav. G.1.8. Verranno contabilizzate a misure tutte le lavorazioni necessarie alla loro realizzazione: scavo al piano d'imposta del cordolo di fondazione, getto di pulizia e posizionamento del cordolo con estradosso piano di posa perfettamente orizzontale, costruzione del rilevato in terre limo-sabbiose categoria A 2-4 secondo classificazione terre CNR-UNI 10006, f. e p. dei paramenti verticali, degli ancoraggi e dell'elemento di raccordo con copertina in testa prefabbricata. Compresa ogni altra opera di completamento prevista in progetto e che verrà contabilizzata anch'essa a misura.

3) Realizzazione del corpo stradale e relativa pavimentazione per i seguenti tratti stradali:

a) **Variante SP 569 dalla progr. Km 0+000 (sez. S.1) alla 0+230,84 (sez. S.14) e dalla progr. 9+638,41 (sez. S.420) alla progr. 9+812,572 (sez. S.433);**
b) **Rami di svincolo della nuova SP 569 per l'intersezione con la rotatoria di Via Lunga (compresa la rotatoria) escluse le sezioni di realizzazione delle terre armate;**
c) **Rotatoria di intersezione tra la variante alla SP 27 e l'esistente SP 569 con relativi rami di innesto;**
d) **tratto finale della Variante alla SP 27 dalla sez. S.55 (progr km 327,16) alla sez. S.83 (progr km 438,023)**
e) **rotatoria all'intersezione tra la variante alla SP 78 con l'esistente Via**

Castelfranco, tutti i relativi rami di innesto J, il ramo di svincolo VF con la variante alla SP 78;

Rilevati in terre limo sabbiose categoria A 2-4 secondo classificazione terre CNR-UNI 10006 e/o mediante stabilizzazione a calce di terreno provenienti dagli scavi e/o cave di prestito per le parti in rilevato ovvero con geotessile e strato antirisalita capillare 32/70 per le parti in scavo per cm 35;

Fondazione stradale in doppio strato di cui il primo in terra A2-4 stabilizzata a cemento per cm 15 e superiormente strato di frantumato di calcestruzzo stabilizzato a cemento per cm 15, per le sezioni in rilevato ovvero, il solo strato di frantumato di cls stabilizzato a cemento (spessore cm 15) per le sezioni in trincea;

Pavimentazione in conglomerato bituminoso con uno strato di base (tout venant) cm 10 per le sole sezioni della Variante alla SP 569, e di cm 8 per tutti gli altri rami, e uno strato di collegamento o binder di cm 5 e strato finale di usura di cm 3.

Sono esclusi gli strati di fondazione e di pavimentazione relativamente ai rami di svincolo della nuova SP 569 per l'intersezione con la S.C. Via Lunga (compresa la rotatoria) che sono stati computati a corpo.

4) Realizzazione del corpo stradale e relativa pavimentazione per tutte le strade comunali e vicinali;

Rilevati realizzati mediante stabilizzazione a calce di terreno provenienti dagli scavi e/o cave di prestito per le parti in rilevato ovvero con geotessile e strato antirisalita capillare 16/40 per le parti in scavo per cm 25;

Fondazione stradale con strato di frantumato di calcestruzzo stabilizzato a cemento per cm 20 per le sezioni in rilevato e per cm 15 per le sezioni in trincea .

Per le strade vicinali in rilevato la fondazione viene invece realizzata con terra A2-4 stabilizzata a cemento per cm 15;

Pavimentazione in conglomerato bituminoso in due strati: di base (tout venant) cm 8, di usura per cm 3;

5) Realizzazione del corpo stradale e relativa pavimentazione per le ciclabili, le strade agricole e di servizio ai locali sollevamento acque;

Ciclabile: rilevati realizzati mediante stabilizzazione a calce di terreno provenienti dagli scavi e/o cave di prestito per le parti in rilevato ovvero, per le parti in scavo, con stabilizzazione a calce per lo spessore di 30 cm del terreno in sito; strato di frantumato di cls e cemento per cm 20; pavimentazione in unico strato di binder cm 7.

Strade agricole e di servizio ai locali sollevamento acque: strato di frantumato di cls e cemento cm 20.

6) Realizzazione opere preliminari e complementari afferenti a scatolari gettati in opera e cavalcavia contabilizzati a corpo;

Realizzazione preliminare di scavi di sbancamento, a sezione obbligata a larga sezione e di pali di fondazione nonché esecuzione di opere di completamento

consistenti in f. e p. di giunti, barriere di sicurezza e protezioni stradali.

7) Bonifica ordigni bellici

Sono a carico dell'appaltatore tutte le operazioni necessarie all'indagine delle aree e allo scavo, brillamento e ogni altra operazione necessaria per la rimozione di ordigni bellici eventualmente rinvenuti compresi gli oneri e tempistiche connessi all'ottenimento delle autorizzazioni iniziali ed attestazioni finali da parte degli uffici competenti nonché per l'individuazione dei sottoservizi e gli oneri conseguenti alle tempistiche e correlazione con eventuali prescrizioni della Sovrintendenza o rinvenimenti archeologici; le varie operazioni verranno contabilizzate a misura per i rispettivi prezzi di elenco offerti ed accettati.
Per l'esecuzione delle lavorazioni dovranno essere rispettati tutti gli obblighi indicati nel presente Capitolato all'art. 1.5 punto F – Prescrizioni relative alla Bonifica ordigni bellici

8) RISOLUZIONE INTERFERENZE IMPIANTI ENEL

E' compreso nella presente voce ogni accorgimento necessario al fine di risolvere le interferenze relative agli impianti presenti in gestione/proprietà a ENEL (vedi tav. L.1 (A – E)). L'importo è stato definito sulla base dei preventivi pervenuti all'Amm.ne (citati nella tav. L.2) avvalendosi della convenzione in vigore tra l'Ente e l'Amm.ne.
Sono comprese le tempistiche e procedure preliminari finalizzate all'ottenimento dell'autorizzazione ed all'esecuzione dei lavori, tutte le opere necessarie alla risoluzione dell'interferenza (scavi, f. e p. di tubazioni ed eventuali protezioni, gli allacciamenti, i necessari collaudi come prescritto da ENEL) e ogni eventuale onere o permesso/adempimento amministrativo necessario per attivare gli impianti.
Per la risoluzione delle interferenze dovranno essere rispettati tutti gli obblighi indicati nel presente Capitolato all'art. 1.5 punto E – Prescrizioni relative alla risoluzione delle interferenze impiantistiche.

9) Risoluzione interferenze impianti Telecom

E' compreso nella presente voce ogni accorgimento necessario al fine di risolvere le interferenze relative agli impianti presenti in gestione/proprietà a TELECOM (vedi tav. L.1 (A – E)). L'importo è stato definito sulla base dei preventivi pervenuti all'Amm.ne (citati nella tav. L.2).
Sono comprese le tempistiche e procedure preliminari finalizzate all'ottenimento dell'autorizzazione ed all'esecuzione dei lavori, tutte le opere necessarie alla risoluzione dell'interferenza (scavi, f. e p. di tubazioni ed eventuali protezioni, gli allacciamenti, i necessari collaudi come prescritto da TELECOM) ed ogni eventuale onere o permesso/adempimento amministrativo necessario per attivare gli impianti.
Per la risoluzione delle interferenze dovranno essere rispettati tutti gli obblighi indicati nel presente Capitolato all'art. 1.5 punto E – Prescrizioni relative alla

risoluzione delle interferenze impiantistiche.

10) Risoluzione interferenze impianti della rete di oleodotti POL NATO

E' compreso nella presente voce ogni accorgimento necessario al fine di risolvere le interferenze relative al vertice dell'impianto POL NATO presente in prossimità di via Lunga e l'adeguamento di una protezione catodica (vedi tav. L.1 (A – E)). L'importo è stato definito sulla base dei preventivi pervenuti all'Amm.ne (citati nella tav. L.2).
Sono comprese le tempistiche e procedure preliminari finalizzate all'ottenimento dell'autorizzazione ed all'esecuzione dei lavori, tutte le opere necessarie alla risoluzione dell'interferenza: scavi, fornitura e posa di cabina prefabbricata, getto di pulizia, basamento di appoggio, corrugati/tubazioni, cavi, tubazione di protezione, allacciamenti, i necessari collaudi come prescritto dall'Aeronautica Militare e ogni eventuale onere o permesso/adempimento amministrativo necessario per attivare gli impianti.
Per la risoluzione delle interferenze dovranno essere rispettati tutti gli obblighi indicati nel presente Capitolato all'art. 1.5 punto E – Prescrizioni relative alla risoluzione delle interferenze impiantistiche.

11) Risoluzione interferenze HERA "Crespellano via Lunga"

E' compreso nella presente voce ogni accorgimento necessario al fine di risolvere le interferenze relative alle tubazioni Hera gas e acqua presenti su via Lunga in Comune di Crespellano (vedi tav. L.1.A). L'importo è stato definito sulla base dei preventivi pervenuti all'Amm.ne (citati nella tav. L.2).
Sono comprese le tempistiche e procedure preliminari finalizzate all'ottenimento dell'autorizzazione ed all'esecuzione dei lavori, tutte le opere necessarie alla risoluzione dell'interferenza (scavi, f. e p. di tubazioni ed eventuali protezioni, gli allacciamenti, i necessari collaudi come prescritto da HERA) e ogni eventuale onere o permesso/adempimento amministrativo necessario per attivare gli impianti.
Per la risoluzione delle interferenze dovranno essere rispettati tutti gli obblighi indicati nel presente Capitolato all'art. 1.5 punto E – Prescrizioni relative alla risoluzione delle interferenze impiantistiche.

12) Risoluzione interferenze HERA "Crespellano via Bargellina"

E' compreso nella presente voce ogni accorgimento necessario al fine di risolvere l'interferenza relativa alla fognatura Hera presente su via Bargelina in comune di Crespellano (vedi tav. L.1.B). L'importo è stato definito sulla base dei preventivi pervenuti all'Amm.ne (citati nella tav. L.2).
Sono comprese le tempistiche e procedure preliminari finalizzate all'ottenimento dell'autorizzazione ed all'esecuzione dei lavori, tutte le opere necessarie alla risoluzione dell'interferenza (scavi, f. e p. di tubazioni ed eventuali protezioni, gli allacciamenti, i necessari collaudi come prescritto da HERA) e ogni eventuale onere o permesso/adempimento amministrativo necessario per attivare gli

impianti.
Per la risoluzione delle interferenze dovranno essere rispettati tutti gli obblighi indicati nel presente Capitolato all'art. 1.5 punto E – Prescrizioni relative alla risoluzione delle interferenze impiantistiche.

13) Risoluzione interferenze HERA "Crespellano via Vanotto"

E' compreso nella presente voce ogni accorgimento necessario al fine di risolvere l'interferenza relativa all'impianto gas Hera presente su via Vanotto in comune di Crespellano (vedi tav. L.1.C). L'importo è stato definito sulla base dei preventivi pervenuti all'Amm.ne (citati nella tav. L.2).
Sono comprese le tempistiche e procedure preliminari finalizzate all'ottenimento dell'autorizzazione ed all'esecuzione dei lavori, tutte le opere necessarie alla risoluzione dell'interferenza (scavi, f. e p. di tubazioni ed eventuali protezioni, gli allacciamenti, i necessari collaudi come prescritto da HERA) e ogni eventuale onere o permesso/adempimento amministrativo necessario per attivare gli impianti.
Per la risoluzione delle interferenze dovranno essere rispettati tutti gli obblighi indicati nel presente Capitolato all'art. 1.5 punto E – Prescrizioni relative alla risoluzione delle interferenze impiantistiche.

14) Risoluzione interferenze HERA "Crespellano via Poggi"

E' compreso nella presente voce ogni accorgimento necessario al fine di risolvere le interferenze relative alle tubazioni Hera gas e acqua presenti su via Poggi in comune di Crespellano (vedi tav. L.1.C). L'importo è stato definito sulla base dei preventivi pervenuti all'Amm.ne (citati nella tav. L.2).
Sono comprese le tempistiche e procedure preliminari finalizzate all'ottenimento dell'autorizzazione ed all'esecuzione dei lavori, tutte le opere necessarie alla risoluzione dell'interferenza (scavi, f. e p. di tubazioni ed eventuali protezioni, gli allacciamenti, i necessari collaudi come prescritto da HERA) e ogni eventuale onere o permesso/adempimento amministrativo necessario per attivare gli impianti.
Per la risoluzione delle interferenze dovranno essere rispettati tutti gli obblighi indicati nel presente Capitolato all'art. 1.5 punto E – Prescrizioni relative alla risoluzione delle interferenze impiantistiche.

15) Risoluzione interferenze HERA "Crespellano SP 27 via Cassola"

E' compreso nella presente voce ogni accorgimento necessario al fine di risolvere l'interferenza relativa alla tubazione acqua Hera presente su via Cassola (SP 27) in comune di Crespellano (vedi tav. L.1.C). L'importo è stato definito sulla base dei preventivi pervenuti all'Amm.ne (citati nella tav. L.2).
Sono comprese le tempistiche e procedure preliminari finalizzate all'ottenimento dell'autorizzazione ed all'esecuzione dei lavori, tutte le opere necessarie alla risoluzione dell'interferenza (scavi, f. e p. di tubazioni ed eventuali protezioni, gli

allacciamenti, i necessari collaudi come prescritto da HERA) e ogni eventuale onere o permesso/adempimento amministrativo necessario per attivare gli impianti.
Per la risoluzione delle interferenze dovranno essere rispettati tutti gli obblighi indicati nel presente Capitolato all'art. 1.5 punto E – Prescrizioni relative alla risoluzione delle interferenze impiantistiche.

16) Risoluzione interferenze HERA "Crespellano SP 27 via Iotti"

E' compreso nella presente voce ogni accorgimento necessario al fine di risolvere le interferenze relative alle tubazioni Hera acqua e gas presenti su via Iotti (in prossimità del sovrappasso ferroviario) in comune di Crespellano (vedi tav. L.1.C). L'importo è stato definito sulla base dei preventivi pervenuti all'Amm.ne (citati nella tav. L.2).
Sono comprese le tempistiche e procedure preliminari finalizzate all'ottenimento dell'autorizzazione ed all'esecuzione dei lavori, tutte le opere necessarie alla risoluzione dell'interferenza (scavi, f. e p. di tubazioni ed eventuali protezioni, gli allacciamenti, i necessari collaudi come prescritto da HERA) e ogni eventuale onere o permesso/adempimento amministrativo necessario per attivare gli impianti.
Per la risoluzione delle interferenze dovranno essere rispettati tutti gli obblighi indicati nel presente Capitolato all'art. 1.5 punto E – Prescrizioni relative alla risoluzione delle interferenze impiantistiche.

17) Risoluzione interferenze HERA "Crespellano SP 27 via Moretto"

E' compreso nella presente voce ogni accorgimento necessario al fine di risolvere le interferenze relative alle tubazioni Hera acqua e gas presenti su via Moretto in comune di Crespellano (vedi tav. L.1.D). L'importo è stato definito sulla base dei preventivi pervenuti all'Amm.ne (citati nella tav. L.2).
Sono comprese le tempistiche e procedure preliminari finalizzate all'ottenimento dell'autorizzazione ed all'esecuzione dei lavori, tutte le opere necessarie alla risoluzione dell'interferenza (scavi, f. e p. di tubazioni ed eventuali protezioni, gli allacciamenti, i necessari collaudi come prescritto da HERA) e ogni eventuale onere o permesso/adempimento amministrativo necessario per attivare gli impianti.
Per la risoluzione delle interferenze dovranno essere rispettati tutti gli obblighi indicati nel presente Capitolato all'art. 1.5 punto E – Prescrizioni relative alla risoluzione delle interferenze impiantistiche.

18) Risoluzione interferenze HERA "Crespellano SP 27 via Ghiarino"

E' compreso nella presente voce ogni accorgimento necessario al fine di risolvere l'interferenza relativa alla tubazione Hera acqua presente su via Ghiarino in comune di Crespellano (vedi tav. L.1.D). L'importo è stato definito sulla base dei preventivi pervenuti all'Amm.ne (citati nella tav. L.2).
Sono comprese le tempistiche e procedure preliminari finalizzate all'ottenimento

dell'autorizzazione ed all'esecuzione dei lavori, tutte le opere necessarie alla risoluzione dell'interferenza (scavi, f. e p. di tubazioni ed eventuali protezioni, gli allacciamenti, i necessari collaudi come prescritto da HERA) e ogni eventuale onere o permesso/adempimento amministrativo necessario per attivare gli impianti.
Per la risoluzione delle interferenze dovranno essere rispettati tutti gli obblighi indicati nel presente Capitolato all'art. 1.5 punto E – Prescrizioni relative alla risoluzione delle interferenze impiantistiche.

19) Risoluzione interferenze HERA "Bazzano via Paradurone"

E' compreso nella presente voce ogni accorgimento necessario al fine di risolvere le interferenze relative alle tubazioni Hera acqua e fogatura presenti su via Paradurone in comune di Bazzano (vedi tav. L.1.E). L'importo è stato definito sulla base dei preventivi pervenuti all'Amm.ne (citati nella tav. L.2).
Sono comprese le tempistiche e procedure preliminari finalizzate all'ottenimento dell'autorizzazione ed all'esecuzione dei lavori, tutte le opere necessarie alla risoluzione dell'interferenza (scavi, f. e p. di tubazioni ed eventuali protezioni, gli allacciamenti, i necessari collaudi come prescritto da HERA) e ogni eventuale onere o permesso/adempimento amministrativo necessario per attivare gli impianti.
Per la risoluzione delle interferenze dovranno essere rispettati tutti gli obblighi indicati nel presente Capitolato all'art. 1.5 punto E – Prescrizioni relative alla risoluzione delle interferenze impiantistiche.

20) Risoluzione interferenze HERA "Bazzano via Panzanesa"

E' compreso nella presente voce ogni accorgimento necessario al fine di risolvere le interferenze relative alle tubazioni Hera acqua, gas e fognatura presenti su via Panzanesa in comune di Bazzano (vedi tav. L.1.E). L'importo è stato definito sulla base dei preventivi pervenuti all'Amm.ne (citati nella tav. L.2).
Sono comprese le tempistiche e procedure preliminari finalizzate all'ottenimento dell'autorizzazione ed all'esecuzione dei lavori, tutte le opere necessarie alla risoluzione dell'interferenza (scavi, f. e p. di tubazioni ed eventuali protezioni, gli allacciamenti, i necessari collaudi come prescritto da HERA) e ogni eventuale onere o permesso/adempimento amministrativo necessario per attivare gli impianti.
Per la risoluzione delle interferenze dovranno essere rispettati tutti gli obblighi indicati nel presente Capitolato all'art. 1.5 punto E – Prescrizioni relative alla risoluzione delle interferenze impiantistiche.

21) Risoluzione interferenze HERA "Bazzano via Ramenghi"

E' compreso nella presente voce ogni accorgimento necessario al fine di risolvere l' interferenza relativa alla tubazione Hera acqua presente su via Ramenghi in comune di Bazzano (vedi tav. L.1.E). L'importo è stato definito sulla base dei preventivi pervenuti all'Amm.ne (citati nella tav. L.2).

Sono comprese le tempistiche e procedure preliminari finalizzate all'ottenimento dell'autorizzazione ed all'esecuzione dei lavori, tutte le opere necessarie alla risoluzione dell'interferenza (scavi, f. e p. di tubazioni ed eventuali protezioni, gli allacciamenti, i necessari collaudi come prescritto da HERA) e ogni eventuale onere o permesso/adempimento amministrativo necessario per attivare gli impianti.
Per la risoluzione delle interferenze dovranno essere rispettati tutti gli obblighi indicati nel presente Capitolato all'art. 1.5 punto E – Prescrizioni relative alla risoluzione delle interferenze impiantistiche.

22) Risoluzione interferenze HERA "Bazzano SP 78 via Muzza Spadetta "

E' compreso nella presente voce ogni accorgimento necessario al fine di risolvere l' interferenza relativa alla tubazione Hera acqua presente su via Muzza Spadetta, relativa alla Variante della SP 78, in comune di Bazzano (vedi tav. L.1.E). L'importo è stato definito sulla base dei preventivi pervenuti all'Amm.ne (citati nella tav. L.2).
Sono comprese le tempistiche e procedure preliminari finalizzate all'ottenimento dell'autorizzazione ed all'esecuzione dei lavori, tutte le opere necessarie alla risoluzione dell'interferenza (scavi, f. e p. di tubazioni ed eventuali protezioni, gli allacciamenti, i necessari collaudi come prescritto da HERA) e ogni eventuale onere o permesso/adempimento amministrativo necessario per attivare gli impianti.
Per la risoluzione delle interferenze dovranno essere rispettati tutti gli obblighi indicati nel presente Capitolato all'art. 1.5 punto E – Prescrizioni relative alla risoluzione delle interferenze impiantistiche.

23) Risoluzione interferenze HERA "Bazzano via Muzza Spadetta "

E' compreso nella presente voce ogni accorgimento necessario al fine di risolvere l' interferenza relativa alla tubazione Hera acqua presente su via Muzza Spadetta in comune di Bazzano (vedi tav. L.1.E). L'importo è stato definito sulla base dei preventivi pervenuti all'Amm.ne (citati nella tav. L.2).
Sono comprese le tempistiche e procedure preliminari finalizzate all'ottenimento dell'autorizzazione ed all'esecuzione dei lavori, tutte le opere necessarie alla risoluzione dell'interferenza (scavi, f. e p. di tubazioni ed eventuali protezioni, gli allacciamenti, i necessari collaudi come prescritto da HERA) e ogni eventuale onere o permesso/adempimento amministrativo necessario per attivare gli impianti.
Per la risoluzione delle interferenze dovranno essere rispettati tutti gli obblighi indicati nel presente Capitolato all'art. 1.5 punto E – Prescrizioni relative alla risoluzione delle interferenze impiantistiche.

24) Oneri convenzionali per Risoluzione interferenze HERA

E' compreso nella presente voce ogni onere convenzionale per occupazioni temporanee e definitive, espropri, servitù e quant'altro necessario alla posa degli

impianti HERA nelle proprietà limitrofe eventualmente interessate dagli interventi. L'importo è stato definito sulla base dei preventivi pervenuti all'Amm.ne (citati nella tav. L.2).

25) Risoluzione interferenze impianti SNAM

E' compreso nella presente voce ogni accorgimento necessario al fine di risolvere le interferenze relative agli impianti presenti in gestione/proprietà a SNAM (vedi tav. L.1– E). L'importo è stato definito sulla base dei preventivi pervenuti all'Amm.ne (citati nella tav. L.2).
Sono comprese le tempistiche e procedure preliminari finalizzate all'ottenimento dell'autorizzazione ed all'esecuzione dei lavori, tutte le opere necessarie alla risoluzione dell'interferenza (scavi, f. e p. di tubazioni ed eventuali protezioni, gli allacciamenti, i necessari collaudi come prescritto da SNAM) e ogni eventuale onere o permesso/adempimento amministrativo necessario per attivare gli impianti.
Per la risoluzione delle interferenze dovranno essere rispettati tutti gli obblighi indicati nel presente Capitolato all'art. 1.5 punto E – Prescrizioni relative alla risoluzione delle interferenze impiantistiche.

26) Realizzazione di scatolari prefabbricati in c.a.v. per sottopassi ciclopedonali, comprese le opere di completamento.

27) Realizzazione delle opere di smaltimento delle acque meteoriche, compresa la costruzione di tombini scatolari ed opere murarie minori, nonché le opere di raccolta e smaltimento, dall'esistente sottopasso ferroviario, delle acque meteoriche con la sola esclusione dell'impianto di sollevamento delle acque (quest'ultimo contabilizzato a corpo).

28) Realizzazione di barriere di sicurezza stradale.

Per la realizzazione delle opere dovranno essere rispettati tutti gli obblighi indicati nel presente Capitolato all'art. 1.5 punto H – Obblighi collegati all'installazione dei dispositivi di sicurezza

29) Realizzazione di barriere fonoassorbenti.

30) Realizzazione delle opere di pubblica illuminazione degli svincoli, predisposizione pozzetti e polifore per spostamento impianti esistenti.

31) Realizzazione della segnaletica stradale orizzontale e verticale e delle opere di completamento necessarie per dare l’opera finita a regola d’arte.

L'elencazione di cui sopra non esclude altre categorie di opere e di lavori non elencati ma contenuti nei disegni e negli elaborati di progetto.

Sono inoltre comprese nell'appalto le seguenti lavorazioni:

C) Prospezioni e scavi archeologici

Sono a carico dell'appaltatore tutte le operazioni necessarie preliminari e di assistenza agli scavi per le indagini di ricerca archeologiche.
Ogni indagine archeologica di cui sopra, compresa l'assistenza agli scavi (sia meccanizzati che manuali), è oggetto dell'appalto e sarà contabilizzata a misura con i relativi prezzi di elenco offerti ed accettati.
Per la realizzazione delle indagini dovranno essere rispettati tutti gli obblighi indicati nel presente Capitolato all'art. 1.5 punto D – Prescrizioni relative alle prospezioni archeologiche.
Si evidenzia che, con esclusivo riferimento all'area sottoposta a vincolo, le indagini archeologiche da svolgersi sono da eseguirsi preliminarmente alle altre lavorazioni, salvo quelle espressamente autorizzate dalla Soprintendenza Archeologica, come previsto in cronoprogramma allegato al progetto esecutivo.

Sono escluse nell'appalto le seguenti lavorazioni:

D) Esecuzione opere a verde

Sono inserite nelle Somme a disposizione dell'Amm.ne.

Art. 1.4 – CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI

Si riportano di seguito le percentuali da applicare per la contabilizzazione delle opere valutate a corpo; tali percentuali si riferiscono all'importo totale dei lavori a corpo determinato sulla base dei prezzi offerti dall'Impresa (sommatoria delle Voci dalla C1 alla C18, riportate nella “Lista delle lavorazioni e forniture” previste per l'esecuzione dell'Appalto):

- Per la **"costruzione del rilevato stradale” (voce C1 della "Lista delle lavorazioni e forniture”)** liquidazione del 35,13% dell'importo totale dei lavori a corpo;
- Per la **"costruzione della fondazione stradale” (voce C2 della "Lista delle lavorazioni e forniture”)** liquidazione del 6,83% dell'importo totale dei lavori a corpo;
- Per la **"costruzione della pavimentazione stradale” (voce C3 della "Lista delle lavorazioni e forniture”)** liquidazione del 18,59% dell'importo totale dei lavori a corpo;
- Per la realizzazione degli **“impianti di sollevamento acque”(voce C4 della "Lista delle lavorazioni e forniture”)** liquidazione del 1,57% dell'importo totale dei lavori a corpo;
- Per la **"realizzazione di n. 2 manufatti a struttura scatolare in conglomerato cementizio a servizio della nuova rotatoria di Via Lunga” (voce C5 della "Lista delle lavorazioni e forniture”)** liquidazione del 3,90%

dell'importo totale dei lavori a corpo;

- Per la **"realizzazione di n. 1 manufatto denominato “ponticello Rio Martignone” (voce C6 della "Lista delle lavorazioni e forniture”)** liquidazione del 0,48% dell'importo totale dei lavori a corpo;
- Per la **"realizzazione di cavalcavia all’intersezione con la S.C. “Via Papa Giovanni XXIII” in comune di Crespellano” (voce C7 della "Lista delle lavorazioni e forniture”)** liquidazione del 1,45% dell'importo totale dei lavori a corpo;
- Per la **"realizzazione di 2 sovrappassi sulla nuova rotatoria tra le Varianti alla S.P. 569 e S.p 27” (voce C8 della "Lista delle lavorazioni e forniture”)** liquidazione del 3,19% dell'importo totale dei lavori a corpo;
- Per la **"realizzazione di n°2 manufatti denominati “Ponticelli Rio Crespellano”” (voce C9 della "Lista delle lavorazioni e forniture”)** liquidazione del 0,78% dell'importo totale dei lavori a corpo;
- Per la **"realizzazione di un sovrappasso all'intersezione con la SC “Bargellina” in comune di Crespellano” (voce C10 della "Lista delle lavorazioni e forniture”)** liquidazione del 1,62% dell'importo totale dei lavori a corpo;
- Per la **"realizzazione di un viadotto in corrispondenza dell'attuale S.P. 27 “Valle del Samoggia”” (voce C11 della "Lista delle lavorazioni e forniture”)** liquidazione del 6,39% dell'importo totale dei lavori a corpo;
- Per la **"realizzazione di un ponte in acciaio denominato “Ponte Torrente Samoggia” (voce C12 della "Lista delle lavorazioni e forniture”)** liquidazione del 10,43% dell'importo totale dei lavori a corpo;
- Per la **"realizzazione di un ponte con passaggio agricolo denominato “Sottopasso Rio Cassola e passaggio agricolo” (voce C13 della "Lista delle lavorazioni e forniture”)** liquidazione del 1,14% dell'importo totale dei lavori a corpo;
- Per la **"realizzazione di cavalcavia ferroviario” (voce C14 della "Lista delle lavorazioni e forniture”)** liquidazione del 3,13% dell'importo totale dei lavori a corpo;
- Per la **"realizzazione di n°2 manufatti denominati “Ponticelli Rio Cassola”” (voce C15 della "Lista delle lavorazioni e forniture”)** liquidazione del 1,09% dell'importo totale dei lavori a corpo;
- Per la **"realizzazione del sottopasso via Cassoletta” (voce C16 della "Lista delle lavorazioni e forniture”)** liquidazione del 0,63% dell'importo totale dei lavori a corpo;
- Per la **"realizzazione di cavalcavia all’intersezione con la variante alla SP 569” (voce C17 della "Lista delle lavorazioni e forniture”)** liquidazione del 3,66% dell'importo totale dei lavori a corpo;

I “Lavori a corpo” verranno iscritti in contabilità (con riferimento ai prezzi offerti ed accettati per le singole opere a corpo) in relazione alla quota parte effettivamente eseguita per ogni singolo corpo d'opera.

I “Lavori a misura” verranno iscritti in contabilità “a quantità” secondo l’avanzamento, moltiplicando le quantità dei lavori a misura per i rispettivi prezzi di elenco offerti ed accettati. Per le voci di cui all'art. 1.3 punto B) Opere a Misura da 8) a 25) gli importi verranno iscritti in contabilità a completamento delle lavorazioni riguardanti ogni singola voce d'elenco.

Fa eccezione la voce di cui all'art. 1.3 punto B) Opere a Misura 24) **Oneri convenzionali per Risoluzione interferenze HERA** che verrà contabilizzata proporzionalmente all'importo di ciascuna voce da 11) a 23) (Impianti HERA) rispetto al complessivo dei Preventivi HERA, di volta in volta a completamento delle lavorazioni riguardanti ogni singola voce d'elenco.

Il calcolo dell'acconto verrà quindi effettuato sommando gli importi di tutte le lavorazioni delle diverse categorie a corpo con gli importi ottenuti per le lavorazioni a misura.

L'Impresa avrà diritto a pagamenti in acconto ogni qualvolta il suo credito netto - dedotte le prescritte ritenute dello 0,50% per la tutela dei lavoratori di cui al comma 3 dell'articolo n° 4 del DPR 207/2010 - **raggiunga la somma complessiva di Euro 700.000,00 (diconsi euro settecentomila/00).**

Il credito netto C_N di cui sopra, è determinato dall'importo dei lavori a misura ed a corpo valutati come sopra, con riferimento ai prezzi di elenco offerti ed accettati; prezzi offerti che sono <u>comprensivi</u> degli oneri della sicurezza non sottoposti a ribasso d'asta.

Art. 1.5 – ONERI ED OBBLIGHI DELL’APPALTATORE

Saranno a carico dell'Impresa gli oneri e gli obblighi diversi di seguito indicati di cui è stato tenuto conto nella formulazione dei prezzi di elenco:

A – Operazioni preliminari

1) la comunicazione al Direttore dei lavori ed al Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, mediante raccomandata A/R, fax ovvero a mezzo di posta elettronica, dei nominativi del Direttore di Cantiere, del Capo Cantiere, del Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione (RSPP), dell’Addetto alle emergenze, del Rappresentante dei lavoratori per la sicurezza (RLS);
2) ad integrazione della dichiarazione di cui all'art. 106 c.2 del D.lgs 163/06 per le opere (da realizzare e/o completare) in cemento armato, cemento armato precompresso e/o metalliche, la dichiarazione scritta, unitamente a quella di un ingegnere iscritto all’Albo professionale, ai sensi dell’art. 2 della legge n. 1086/71, di aver preso piena e perfetta conoscenza in ogni sua parte, del progetto esecutivo delle strutture in c.a., c.a.p. e/o metalliche redatto dal Servizio Progettazione e Costruzioni Stradali della Provincia di Bologna ovvero per conto di esso da tecnici esterni incaricati, di aver rielaborato i calcoli per conto proprio, di concordare le risultanze di detta

rielaborazione con quelle di progetto, di riconoscere il progetto conforme alle norme di Legge, al presente capitolato speciale ed eseguibile, nonché di assumere in solido con il/i Progettisti la responsabilità della Progettazione Strutturale.

3) Nel caso in cui l'Appaltatore proponga all'Amm.ne varianti migliorative in diminuzione, ai sensi di quanto disposto dall'art. 162 del D.P.R. 207/2010 commi 3,4,5 e 6, si precisa che il risparmio derivante dai minori costi legati alla soluzione proposta dall'Appaltatore sarà suddiviso al 50% tra l'Amm.ne Provinciale e l'Appaltatore, come previsto dal comma 7 dello stesso articolo; qualora tali modifiche riguardino opere strutturali, sono a carico dell'appaltatore oltre agli oneri connessi alla rielaborazione dei progetti, tutti gli oneri diretti ed indiretti e le relative tempistiche, collegati all'ottenimento dei pareri delle autorità coinvolte a qualunque titolo a partire dalle autorizzazioni sismiche e dalle autorizzazioni dell'Amm.ne Provinciale.

4) la consegna alla Direzione Lavori del progetto, redatto a propria cura e spese, per il dimensionamento ed il calcolo statico delle opere provvisionali che saranno realizzate (al fine di impedire qualsiasi deformazione delle stesse opere provvisionali o delle opere che dovranno sostenere). In particolare l'Impresa dovrà presentare alla D.L., a sua cura e spese, il progetto completo e dettagliato per la realizzazione delle opere provvisionali che intende realizzare per assicurare l'espletamento in sicurezza delle lavorazioni successive al varo travi tenuto conto dell'eventuale necessità per alcuni impalcati, di eseguire tali lavorazioni senza interruzione del traffico sottostante; Tali elaborati dovranno essere approvati dal C.S.E. e dal Direttore dei Lavori e faranno parte del P.O.S.

B - Organizzazione e operazioni di cantiere

5) La formazione del cantiere, attrezzato in relazione alla entità dei lavori, con tutti i macchinari occorrenti per assicurare una perfetta e rapida esecuzione degli stessi, l'attrezzatura idonea dello stesso, la sua recinzione, la guardiania con il personale occorrente, e fino a due mesi dopo l'ultimazione dei lavori, di tutti i materiali esistenti o trasportati nel frattempo in cantiere, forniti dall'Impresa o di proprietà della Provincia, o di altre Ditte aggiudicatarie di altri lavori inerenti all'opera, ma esclusi dal presente appalto, nonché la costruzione e il mantenimento in funzione di latrine con relativi scarichi e la somministrazione di acqua potabile ad uso del personale; la predisposizione ed il mantenimento in efficienza degli accessi al cantiere dalle strade pubbliche.

   E' fatto assoluto divieto all'Impresa di servirsi dell'opera di capi cantonieri, cantonieri e loro aiuti;

6) tutti gli oneri relativi al segnalamento diurno e notturno del cantiere e le regolamentazioni della circolazione all'interno del medesimo in conformità delle prescrizioni dell'art. 21 del Nuovo Codice della Strada e degli articoli dal 30 al 43 del relativo Regolamento di esecuzione ed attuazione; per quanto riguarda eventuali integrazioni alla segnaletica l'Impresa dovrà attenersi alle disposizioni che verranno eventualmente impartite dalla Direzione Lavori o dal Coordinatore in fase di esecuzione;

7) La comunicazione a mezzo posta elettronica delle targhe dei mezzi propri o dei subappaltatori o fornitori autorizzati all’accesso in cantiere ed adibiti all’immissione di materiale necessario alla formazione del corpo dei rilevati o del pacchetto di fondazione in misto stabilizzato. Tale documento dovrà essere fatto pervenire alla Direzione Lavori almeno 24 ore prima dell’effettivo ingresso in cantiere dei mezzi ed una copia di tale comunicazione dovrà essere esposta in cantiere. Eventuali aggiornamenti dell’elenco dei mezzi autorizzati dovranno pervenire all’Amministrazione entro i medesimi termini. L’individuazione da parte della D.L. in cantiere di mezzi non autorizzati potrà comportare ad insindacabile parere della D.L. l’immediato allontanamento dei mezzi medesimi e del relativo materiale trasportato a prescindere dalle caratteristiche del materiale medesimo e senza che ciò possa costituire motivo di rivalsa da parte dell’Impresa nei confronti della Stazione Appaltante;

8) la direzione del cantiere da parte del titolare dell'Impresa, o nel caso che questi non abbia la necessaria qualifica professionale (ingegnere, architetto, geometra o perito industriale edile), da altra persona idonea e qualificata in possesso della citata qualifica professionale, incaricata dal titolare stesso ed accettata dalla D.L. Il direttore del cantiere deve essere regolarmente iscritto all'Albo della propria categoria professionale e deve prestare con continuità la propria opera in cantiere. Egli assume la responsabilità del buon andamento del cantiere stesso, nonché dell'osservanza di tutte le norme contrattuali, delle vigenti disposizioni relative alla prevenzione degli infortuni, e delle disposizioni impartite dalla D.L. in corso d'opera. Il nominativo del direttore del cantiere deve essere notificato per iscritto alla D.L. a mezzo di raccomandata con ricevuta di ritorno/PEC; in caso di sostituzione dovrà essere data preventiva e tempestiva comunicazione del nuovo nominativo alla D.L.

9) tutte le spese per l'esaurimento delle acque superficiali e di infiltrazione nei cavi e nelle cave di prestito, nonché le pratiche e le spese per l'impianto e la gestione dei cantieri, lo scolo delle acque, le cave di prestito, le aree di discarica e di tutto quanto occorre alla esecuzione dei lavori;

10) l'approvvigionamento dell'acqua, dell'energia elettrica, dei combustibili, dei carburanti, dei ponteggi, dei mezzi d'opera, ecc. occorrenti per l’esecuzione dei lavori di propria competenza, o per l'assistenza ad opere scorporate per le quale tali oneri siano contrattualmente previsti;

11) la realizzazione, gli spostamenti e lo smontaggio, a propria cura e spese, di centine, puntellature, sbadacchiature, casseri, impalcature, ponteggi e di tutte le opere provvisionali di qualunque genere, metalliche o in legname, salvo quanto eventualmente previsto dall’elenco prezzi;

12) l'allontanamento dal cantiere, fino alla località indicata nelle singole voci, dei materiali di risulta dalle demolizioni e scavi, anche se di proprietà della Provincia, nonché degli scarti del cantiere; dette operazioni dovranno essere precedute dall’acquisizione dei necessari permessi e/o concessioni con osservanza anche, se applicabili, delle norme specifiche in materia di recupero e smaltimento rifiuti;

13) l'impiego di operai e personale qualificato dotato di strumenti e quant'altro si rende

necessario per eseguire tutte le operazioni di tracciamento, misurazione e rilievo occorrenti dalla consegna dei lavori fino al collaudo, compreso l'onere della conservazione dei segnali di riferimento che possano interessare, fino al collaudo stesso;

14) la conservazione delle piante entro il perimetro del cantiere, la pulizia quotidiana dello stesso e quella definitiva al termine dei lavori, a mezzo del personale occorrente, anche se ciò si rende necessario per sgomberare materiali di rifiuto lasciati da altre Ditte. Tale definitiva pulizia, comprendente anche l'allontanamento di tutte le attrezzature di cantiere, deve avvenire - al massimo e salvo contraria indicazione contrattuale - entro quindici giorni dall'ultimazione dei lavori; la pulizia definitiva si intende non come semplice lavoro grossolano di rimozione e sgombero, ma come lavoro eseguito da personale specializzato. Di conseguenza le pulizie devono essere eseguite con l'ausilio dei mezzi necessari senza provocare alcun danno, ed estese a tutte le opere finite, anche a completamento di eventuali pulizie eseguite da altre Ditte esecutrici di lavori scorporati;

15) la predisposizione, su richiesta della D.L. di un locale idoneo, arredato, illuminato e riscaldato secondo le esigenze rappresentate dalla Direzione stessa e dotato di un apparecchio telefonico;

16) l'uso anticipato delle opere o di parte di esse prima del dell'emissione del Certificato di Collaudo, eventualmente disposto dalla Stazione Appaltante, sarà attuato secondo quanto previsto dall'art. 230 del D.P.R. 207/2010;

    Per tale uso anticipato l'Impresa non avrà diritto a speciali compensi, fatta salva la garanzia da eventuali danni che possano derivare dall'uso anticipato delle opere. In particolare l'Appaltatore non potrà richiedere maggiori oneri derivanti dall'indisponibilità completa di parte delle aree ed opere realizzate ovvero per il completamento di alcune lavorazioni in presenza di traffico.

    In particolare nel cronoprogramma dei lavori (Tav. E.9 A-D) sono contemplate quattro fasi di lavoro che comportano l'apertura al traffico delle porzioni di infrastrutture completate in ciascuna delle singole fasi anticipatamente rispetto al Collaudo.

17) gli adempimenti connessi all'esecuzione degli scavi in conformità alle modalità previste o dettate dalla Soprintendenza Archeologica o da archeologi incaricati dall'Amministrazione Provinciale secondo quanto previsto dalla normativa vigente in materia. Sono inoltre compresi tutti gli oneri derivanti dalle attività archeologiche medesime o collegate all'esecuzione, previa autorizzazione da parte della Soprintendenza, di bonifiche superficiali da ordigni bellici preliminari all'esecuzione dei lavori di archeologia su aree vincolate o segnalate dalla Soprintendenza Archeologica, fatte salve le sospensioni che si rendessero necessarie per eventuali ritrovamenti e gli oneri connessi ai ritrovamenti medesimi.

18) gli oneri derivanti dallo svolgimento della preliminare attività di bonifica ordigni bellici. Sono compresi gli oneri per l'esecuzione anche frazionata di tutta o parte l'attività di bonifica bellica sulle aree vincolate o segnalate dalla Soprintendenza Archeologica, fatte salve le sospensioni che si rendessero necessarie per eventuali ritrovamenti di ordigni o quant'altro e gli oneri connessi ai ritrovamenti medesimi.

19) l'immediata notifica alla D.L. del rinvenimento di ruderi od oggetti che rivestano interesse archeologico, storico o artistico, in conformità alle vigenti disposizioni di legge, nonché la loro conservazione fino a quando, in merito, non si sarà pronunciata la competente Autorità. La Provincia - salvi i diritti dello Stato in conformità alle vigenti disposizioni di legge - è riconosciuta concessionaria dei diritti eventualmente spettanti all'Impresa per il ritrovamento di oggetti di valore o d'interesse scientifico, storico, artistico, archeologico, ecc. nei luoghi di esecuzione delle opere. L'Impresa deve consegnare tali oggetti alla Provincia che gli rimborserà le spese incontrate per la loro conservazione ed il loro recupero. Anche l'eventuale rinvenimento di resti umani deve essere immediatamente notificato dall'Impresa alla D.L.;

20) la comunicazione immediata alla D.L. di ritrovamenti di materiale inerte riutilizzabile in altri cantieri (ad esempio ghiaia e sabbia) la cui proprietà resta alla Provincia con eventuale stoccaggio in apposita area.

21) il ricevimento in cantiere, lo scarico, il trasporto nei luoghi di deposito, l'accatastamento ed il successivo trasporto a piè d'opera, nonché la buona conservazione e la perfetta custodia dei materiali, forniture ed opere escluse dal presente appalto e provviste od eseguite da altre Ditte per conto della Provincia per le quali l'assistenza alla posa in opera sia posta a carico dell'Impresa e compensata con i prezzi appositamente stabiliti. I danni che, per cause dipendenti dalla negligenza dell'Impresa, siano stati apportati ai materiali di cui sopra, devono essere risarciti a carico esclusivo dell'Impresa stessa;

22) il libero accesso al cantiere ed il passaggio, nello stesso e nelle opere costruite o in costruzione, alle persone dipendenti di qualunque altra Ditta alla quale siano stati affidati lavori non compresi nel presente appalto, ed alle persone che eseguono i lavori per conto diretto della Provincia;

23) assicurare il transito lungo le strade ed i passaggi pubblici e privati, che venissero intersecati e comunque disturbati nella esecuzione dei lavori, provvedendo all'uopo, a sue spese, con opere provvisionali e con le prescritte segnalazioni, oppure studiando con la Direzione dei Lavori eventuali deviazioni di traffico su strade adiacenti esistenti;

24) garantire il libero accesso, pedonale e veicolare, in qualsiasi istante, alle proprietà private che, per causa dei lavori si venissero a trovare intercluse, mediante la posa di passerelle, andatoie o ponti temporanei;

25) assicurare in ogni momento l'esercizio della strada nei tratti interessati dalla sistemazione in sede;

26) espletare, salvo l'acquisizione del decreto d'occupazione temporanea, tutte le pratiche e sostenere tutti gli oneri per l'occupazione temporanea delle aree pubbliche o private occorrenti per le strade di servizio per l'accesso ai vari cantieri, per l'impianto dei cantieri stessi, per cave di prestito, per discariche di materiali dichiarati inutilizzabili dalla Direzione dei Lavori, per cave e per tutto quanto occorre alla esecuzione dei lavori, salvo quanto previsto nel presente appalto per l'accatastamento del materiale da rilevato esistente su aree messe a disposizione dall'Amministrazione per il suo riutilizzo;

27) mantenere e conservare tutte le servitù attive e passive esistenti sul tratto di strada oggetto dell'appalto, rimanendo responsabile di tutte le conseguenze che la Provincia, sotto tale rapporto, dovesse sopportare per colpa dell'Impresa;

28) l'eventuale anticipazione delle somme necessarie da versare agli esercenti servizi pubblici per l'attivazione delle relative utenze;

29) le spese per la fornitura di fotografie del formato 11x13 e 18x24 e relativi negativi o in alternative in formato digitale su supporto CD-ROM delle opere in corso, da effettuare per le varie fasi di esecuzione ed avanzamento dei lavori;

30) la fornitura di strumenti topografici nonché paline, triplometri, fettucce metriche, metri, calibri, bolle ad aria, flessimetri, ecc. per verifiche o misure dei lavori, nel numero e tipo che saranno indicati dalla Direzione dei Lavori.;

31) le precauzioni necessarie per la salvaguardia della viabilità comunale e provinciale in dipendenza del traffico dei mezzi di trasporto a servizio del cantiere con tempestiva riparazione degli eventuali danneggiamenti;

32) la predisposizione in dettaglio di tutti i disegni contabili atti a dimostrare il raggiungimento dell'importo stabilito per il raggiungimento del S.A.L. Tale documentazione è propedeutica alla predisposizione degli Stati di Avanzamento Lavori e per l'emissione delle relative rate di acconto, secondo quanto stabilito in merito per i pagamenti. La suddetta documentazione resterà di proprietà della Provincia committente;

33) l'adozione, durante l'esecuzione dei lavori, dei dispositivi e delle cautele necessari per prevenire l'inquinamento di aria, acqua e suolo e per evitare danni all'ambiente in generale. A tal riguardo l'Appaltatore è tenuto ad osservare i requisiti di legge applicabili alla protezione e tutela dell'ambiente in tutte le sue componenti.

34) L'adozione di tutte le misure atte ad evitare danni alle strutture private o pubbliche nonché alle coltivazioni limitrofe.

B1 - Assistenza a prove ed accertamenti sui materiali ed oneri prove

Le prove sui materiali saranno a carico del Committente, nei limiti definiti dai commi 7 e 8 dell'articolo 167 del DPR 207/2010, ad eccezione di quelle riguardanti le prove preliminari di idoneità (di qualificazione, di stabilimento, certificazioni di origine dei produttori, ecc.), nonché delle prove eccedenti il numero minimo prefissato nel presente Capitolato Speciale d'Appalto. Sono inoltre in carico all'Appaltatore le spese per eventuali prove in sito (sondaggi, prove penetrometriche, ecc.) integrative delle prove di progetto e dei conseguenti esami di laboratorio per accertare le caratteristiche dei terreni sia ai fini della costruzione di manufatti che di rilevati e sovrastrutture.

Rimane inoltre in carico all'Appaltatore l'assistenza alle prove sui materiali ed al monitoraggio, anche ambientale, eseguite dalla Direzione Lavori o da laboratori da essa incaricati, mediante la messa a disposizione di materiali, attrezzature, maestranze, mezzi d'opera e di quant'altro necessario, compresi gli oneri connessi al confezionamento dei campioni dei materiali indipendentemente dal soggetto a cui sono in carico gli oneri dell'esecuzione delle prove.

A solo titolo esemplificativo e non esaustivo saranno a carico dell’Appaltatore:

• effettuazione di carotaggi e saggi per l’estrazione di provini o individuazione di ferri di armatura;

• quotatura dei capisaldi di appoggio previsti dalla direzione lavori in prossimità delle posizioni ritenute da essa più significative, con consegna alla direzione lavori o a soggetto da questa incaricato, delle relative coordinate spaziali (x, y, z) indicate in valore assoluto;

• posa in opera all’aperto ed in sotterraneo di accessori complementari all’esecuzione di prove non distruttive ove quest'ultime vengano disposte dalla D.L. (tubi sonici in pali e diaframmi, teste strumentate per tiranti, strain-gauges in gabbie di armatura, ecc.), comprese le strumentazioni e le letture;

• la realizzazione di zavorre o opere di contrasto per l’effettuazione di prove di carico compresi ogni onere per le operazioni di collaudo ed apprestamento dei carichi di prova, statica o dinamica, escluso solamente l’onorario per i collaudatori;

• l' esecuzione di campi prova per ogni genere di materiale o metodologia esecutiva che la Direzione Lavori intenda testare prima della messa in opera o dell'avvio delle specifiche lavorazioni (con riferimento alla realizzazione dei corpi e pacchetti stradali i campi prova potranno ad esempio essere richiesti dalla D.L. per la verifica delle caratteristiche dei terreni a seguito dei trattamenti in sito, per permettere la correlazione tra diverse tipologie di prove, con eventuale ripetizione delle prove di correlazione ripetute nelle diverse stagioni e/o condizioni ambientali ovvero per valutare le tipologie di macchine e/o attrezzature e le relative modalità di utilizzo nel raggiungimento dei prescritti valori

• il confezionamento, conservazione e maturazioni dei campioni di materiale oggetto di prove da parte della direzione lavori indipendentemente dal soggetto a cui sono in carico gli oneri dell’esecuzione delle prove;

• trasporto, con le tempistiche disposte dalla D.L. (e comunque con tempi tali da garantire il rispetto di quanto prescritto dalle Normative di settore) dei provini presso laboratori prove materiali ufficiali individuati in accordo con la D.L.;

• la disponibilità di mezzi (cestelli porta persone, demolitori, carotatrici, torri faro, ecc.) ed operatori al servizio della Direzione Lavori o dei laboratori incaricati per l’esecuzione di letture della strumentazione o di prove e prelievi sui materiali;

• lo smaltimento presso discariche autorizzate dei materiali di risulta delle prove di laboratorio (cubetti cls, campioni in conglomerato bituminoso, terre esauste, additivi e solventi, ….);

• l'esecuzione di tutte le prove che potranno in ogni tempo venire ordinate dalla direzione lavori sui materiali impiegati e da impiegarsi nella costruzione e su eventuali campioni estratti dalle strutture già eseguite. Dei campioni potrà esserne ordinata la conservazione munendoli di suggelli a firma dell'Ingegnere Direttore dei Lavori e dell'Impresa, nei modi più adatti a garantirne l'autenticità.

• gli adempimenti per la caratterizzazione dei terreni in sito (o forniti

dall'Impresa) e da assoggettare a trattamenti di miglioramento e/o stabilizzazione, compresi gli oneri per il relativo studio di miscela;

C - Prescrizioni opere ferroviarie

Nella realizzazione delle opere di cui all'art. 1.3 punti C14 e B1) l'Impresa è tenuta a rispettare le condizioni tutte concordate in convenzione con le Ferrovie Emilia Romagna s.r.l.; nella fattispecie:

- Tutti i lavori previsti ed imprevisti per l'esecuzione delle opere verranno eseguiti a totale cura, spese e responsabilità della Ditta, ivi compresa la protezione del cantiere nei riguardi della circolazione ferroviaria, da effettuarsi, in misura passiva mediante la realizzazione di idonee recinzioni non valicabili ed in misura attiva mediante lo svolgimento delle mansioni esecutive da parte di personale dell'impresa appaltatrice in possesso di regolare abilitazione riconosciuta da FER ed autorizzato ad operare da FER medesima. In caso contrario FER impiegherà il proprio personale per effettuare il servizio di scorta.
- Il personale FER svolgerà le sole mansioni organizzative connesse con la protezione del cantiere di lavoro.
- La data d'inizio dei lavori di costruzione dovrà essere comunicata per iscritto dalla Ditta a F.E.R. e all'ufficio DL della Provincia con un preavviso di almeno dieci giorni e l'inizio dei lavori potrà avvenire solo previa approvazione da parte di F.E.R. del piano di sicurezza atto a tutelare, tra l'altro, la regolarità dell'esercizio ferroviario.
- La Ditta si impegna a sottostare, nell'esecuzione dei lavori, a tutte le prescrizioni di tempo e di modo che F.E.R., a mezzo dei suoi agenti, riterrà opportuno impartire e non potrà opporsi a che F.E.R. eserciti la sorveglianza dei lavori per garantire la regolarità e la sicurezza dell'esercizio ferroviario nel modo ritenuto più opportuno.
- F.E.R. si riserva inoltre la facoltà di determinare insindacabilmente in quali momenti occorrerà prescrivere il rallentamento ai treni, in relazione allo stato di avanzamento dei lavori.
- In presenza della linea T.E., non potranno essere effettuate qualsiasi tipo di lavorazioni ad una distanza inferiore a m 5,00 dai conduttori in tensione. In caso contrario dovrà essere richiesta la tolta tensione con le modalità dettate da FER. Le lavorazioni interferenti con l'esercizio ferroviario dovranno essere realizzate in assenza di circolazione treni e, preferibilmente, nelle ore notturne.
- Le strutture, prima dell'apertura al traffico, dovranno essere collaudate da FER mediante la Visita di Constatazione della Regolare Esecuzione Lavori dell'opera in argomento redigendo apposito verbale secondo le norme di legge in vigore. A tale collaudo, oltre al personale della DL, dovranno presenziare a solo titolo ricognitivo, e quindi esenti da ogni responsabilità civile e penale in ordine alla stabilità delle opere, incaricato/i di F.E.R., e con l'intervento di un Funzionario Tecnico del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Direzione Generale Territoriale Nord-Est U.S.T.I.F. di Bologna - e di un Funzionario della Regione Emilia Romagna - Servizio Ferrovie - per cui la data del collaudo suddetto dovrà essere comunicata preventivamente. In sede di collaudo, la Ditta dovrà effettuare tutte le verifiche e prove che saranno eventualmente prescritte da F.E.R. Le verifiche relative al collaudo statico dovranno

essere realizzate inderogabilmente in assenza di circolazione treni, negli orari prefissati da FER. Nel caso in cui queste fasce orarie non dovessero risultare sufficienti per le operazioni di collaudo, si dovrà programmare un'interruzione del servizio ferroviario. Tutte le spese inerenti ai collaudi sopra indicati saranno a totale carico della Ditta come pure gli eventuali interventi correttivi che F.E.R. riterrà necessario prescrivere per rendere l'opera realizzata pienamente conforme a quanto previsto nel progetto approvato.

In particolare per il sottopasso di via Ca' Rossa:

- Il sottopasso ferroviario verrà realizzato in opera con scavo a cielo aperto, utilizzando una interruzione programmata temporanea della linea ferroviaria per la realizzazione del manufatto. L'interruzione programmata di binario potrà avere una durata massima di 40 (quaranta) giorni solari consecutivi e dovrà essere programmata nel periodo estivo di minor traffico ferroviario, cioè nel mese di luglio (ultima quindicina) e agosto. Nel caso in cui le lavorazioni dovessero superare la durata massima dei 40 (quaranta) giorni, verrà addebitato alla Ditta un risarcimento oneri aggiuntivi pari a € 6.100,00/giorno, non divisibile, di ogni giorno in più per ritardata riapertura dell'esercizio ferroviario a copertura del necessario servizio autosostitutivo. L'interruzione programmata della circolazione dovrà essere formalmente richiesta a FER da parte della Ditta, dando comunicazione all'ufficio DL della Provincia, con almeno 120 giorni d'anticipo.
- Nel caso siano previste da parte di FER interruzioni della linea per altri interventi, la Ditta dovrà rendersi disponibile ad effettuare l'intervento nel periodo indicato da FER.
- Le fasi operative dell'intervento saranno concordate e definite tra le parti in apposito verbale di coordinamento da redigere prima dell'inizio lavori.
- Sarà altresì a totale cura e spese della Ditta l'esecuzione delle opere provvisionali, nessuna esclusa per dare il lavoro compiuto e finito a perfetta regola d'arte compresi gli oneri per la rimozione e il ripristino del rilevato e della massicciata ferroviaria, del binario, di tutti gli impianti presenti nella sede ferroviaria posti in corrispondenza del manufatto in progetto.
- Nel caso in cui la Ditta modificasse l'opera in progetto in modo tale da dover rivedere la convenzione con F.E.R. e l'autorizzazione sismica, sono a carico della Ditta gli oneri tutti per la presentazione di domanda di Variante per l'autorizzazione sismica, e i tempi necessari per la rettifica dei documenti sopra citati.

D - Prescrizioni relative alle prospezioni archeologiche

In merito alle verifiche archeologiche, ai sensi degli artt. 95 e 96 del D.lgs 163/2006, nell'ambito della procedura di Screening e VAS la Soprintendenza Archeologica si è espressa con prescrizioni di ulteriori verifiche da porre in atto prima dell'inizio dei lavori.

Sono allegate al Progetto esecutivo le prescrizioni operative pervenute all'Amm.ne da parte della Soprintendenza (note PG 2385 del 02/3/10 e 3997 del 09/4/10).

Particolare attenzione è posta dalla Soprintendenza sull'area sottoposta a tutela

con apposito atto del Soprintendente Regionale in data 08/06/2005, ubicata nel territorio del Comune di Crespellano, posta tra Via Papa Giovanni XXIII ed il Rio Carpineta.

E' onere della Ditta di procedere alle lavorazioni sull'area tutelata, compresa la bonifica ordigni bellici, solo dopo aver acquisito il consenso della DL e della Soprintendenza Archeologica; le prospezioni andranno svolte secondo le indicazioni della DL e della Soprintendenza. Il sito sarà disponibile per i lavori stradali solo all'esaurimento di ogni indagine prescritta dalla Soprintendenza Archeologica.

L'Appaltatore ha l'onere di affidare le indagini archeologiche, in particolare quelle da eseguirsi sull'area vincolata, ad una ditta che possegga i requisiti richiesti dalla normativa vigente, nonché gli ulteriori requisiti prescritti direttamente dalla Soprintendenza Archeologica.

All'impresa appaltatrice competeranno i seguenti oneri:

- All'Impresa appaltatrice competeranno i seguenti oneri:
- prendere immediatamente contatto con la Soprintendenza Archeologica per la conferma di ogni indagine già prescritta o per definire gli adempimenti che la stessa richiederà di adottare anche preliminarmente all'inizio dei lavori;
- prevedere e far eseguire, in accordo con la Soprintendenza Archeologica, il controllo archeologico durante gli scavi per l'esecuzione delle opere oggetto dell'appalto, compreso gli adempimenti derivanti da eventuali ritrovamenti;
- organizzare, individuando idonee fasi temporali, le operazioni di cui sopra in relazione alle lavorazioni di cantiere ed al cronoprogramma generale delle opere evitando soluzioni di continuità nello svolgimento di quest'ultimo;

E - Prescrizioni relative alla risoluzione delle interferenze impiantistiche

L'Amm.ne Provinciale ha provveduto a richiedere agli Enti ed alle Società di gestione l'esatta ubicazione degli impianti esistenti nell'area oggetto dei lavori, ed a far redigere dagli stessi Enti la progettazione delle risoluzioni; ha quindi acquisito i relativi preventivi di spesa e i costi così valutati sono stati inseriti nei lavori compresi nel progetto.

Gli elaborati riguardanti l'ubicazione degli impianti esistenti e quelli relativi ai progetti di risoluzione acquisiti dall'Amm.ne sono parte integrante del Progetto esecutivo.

Gli oneri per la risoluzione delle interferenze con gli impianti tecnologici sono contenuti nei lavori posti a base di gara (tav L.1 (A-E) e tav L.2).

All'impresa appaltatrice competeranno i seguenti oneri:

- prendere contatto con gli Enti e le Società di gestione per la conferma di soluzioni di risoluzione e relativi importi nonché precisa riverifica ed individuazione dell'ubicazione di quelli esistenti con picchettamento in loco dei medesimi ovvero loro individuazione mediante esecuzione di sondaggi;
- estendere la ricerca degli impianti esistenti in loco per accertarsi dell'eventuale presenza di altri impianti che non siano stati segnalati all'Amm.ne nonostante le

approfondite ricerche condotte da quest'ultima;

- effettuare indagini di qualunque tipo atte a consentire l'individuazione di eventuali derivazioni o linee private non segnalate;
- organizzare e realizzare, congiuntamente ai gestori degli impianti, individuando idonee fasi temporali, la risoluzione delle interferenze impiantistiche.

Le Società egli Enti interessati risultano essere:

- SNAM
- HERA (acqua, gas e fognature)
- ENEL (MT e BT)
- TELECOM (Impianti in cavi di rame e fibra ottica)
- TERNA (la nuova infrastruttura sottopassa due linee, senza interferirle e senza necessitare interventi)
- ACANTHO fibra posta sul rilevato della ferrovia Bologna Vignola
- Aeronautica Militare per quanto riguarda la rete di oleodotti POL NATO. (Uno spostamento di un vertice condotta ed un adeguamento impianto di protezione catodica).

L'elencazione di cui sopra ha carattere esemplificativo e non esclude altri Enti o Società di gestione che nonostante le accurate ricerche effettuate dall'ufficio di progettazione della presente Amm.ne, siano presenti nelle aree di lavorazione.

Sarà onere dell'Impresa verificare l'eventualità che gli Enti gestori ritengano di eseguire in tutto o in parte alcune lavorazioni: in caso affermativo l'Impresa non avrà diritto a risarcimenti di alcun genere.

Nell'elaborato L.2 allegato al progetto esecutivo sono stati raccolti oltre ai preventivi, alle planimetrie e alle proposte di risoluzione delle interferenze fornite all'Amm.ne dagli Enti gestori, anche le indicazioni relative alle lavorazioni e agli obblighi a cui l'Appaltatore dovrà sottostare nel realizzare gli interventi.

F - Prescrizioni relative alla bonifica da ordigni bellici

In merito alle attività di bonifica ordigni bellici individuate, in termini di estensione planimetrica e di profondità indagata, nelle relative planimetrie di progetto (tavole dalla M.1.A alla M.1.F) saranno tra l'altro a carico dell'Impresa appaltatrice:

- l’impianto e la smobilitazione del cantiere di bonifica bellica compresa installazione e perimetrazione di aree con recinzione di cantiere ove necessario o prescritto e la fornitura e posa di segnaletica di pericolo e di divieto di accesso;
- il taglio della vegetazione di qualunque natura (di tipo erbaceo, arbustivo o arborea);
- l'obbligo del ricorso a ditta specializzata B.CM ove non in possesso dei prescritti requisiti di legge con impiego di personale tecnico specializzato munito di brevetto B.C.M.;
- tutti gli oneri diretti ed indiretti connessi alla presentazione della domanda ed all'ottenimento del relativo “Nulla Osta” da parte Comando Militare competente (Reparto Infrastrutture - Ufficio B.C.M). Sono tra l'altro compresi gli oneri di eventuale rielaborazione dei documenti di progetto o di redazione di qualsiasi documento/elaborato necessario all'ottenimento del citato Nulla Osta;

- gli oneri e gli obblighi derivanti dall'applicazione integrale di quanto previsto nel citato “Nulla Osta” e nelle relative allegate “Prescrizioni";
- gli oneri diretti ed indiretti connessi all'ottenimento da parte del Comando Militare competente delle prescritte dichiarazioni di garanzia. Stante l'estensione del cantiere ove l'Impresa proceda alla bonifica frazionata sarà suo onere l'ottenimento delle prescritte dichiarazioni di garanzia parziali nonché finale;
- gli oneri derivanti dalla necessità di eseguire l'attività di bonifica bellica nel rispetto di quanto disposto dal Comando Militare competente (Reparto Infrastrutture - Ufficio BCM) ma nel contemporaneo rispetto di ogni prescrizione/disposizione impartita dalla Soprintendenza Archeologica
- gli oneri connessi alle eventuali interruzioni e riprese dell'attività di bonifica bellica in conseguenza di eventuali ritrovamenti archeologici;
- gli oneri connessi all'esecuzione della bonifica bellica in prossimità di impianti. In particolare al fine di evitare possibili rotture o danneggiamenti di impianti comprese eventuali derivazioni private sono a carico dell’Appaltatore tutti gli oneri per la riverifica delle interferenze segnalate nonché per l’effettuazione di ogni sondaggio o ricerca finalizzata all’individuazione di eventuali derivazioni private;
- tutti gli oneri connessi alla localizzazione, scavo e rimozione di masse ferrose, ordigni bellici, mine ed ogni altro manufatto bellico; il tutto nel rispetto di quanto riportato nel citato “Nulla Osta” e “Prescrizioni” rilasciato dal competente Comando Militare ;
- gli oneri di ripristino delle aree compresa chiusura e compattazione dei fori e dei sondaggi eseguiti con terreno proveniente dagli scavi e superficialmente con materiale arido per cm. 30 (misto stabilizzato) ovvero con materiale arido per cm. 30 e chiusura superficiale per cm. 10 con asfalto a freddo ove gli scavi riguardino rispettivamente strade bianche ovvero strade pavimentate;
- gli oneri per la rimozione e smaltimento di tutti i materiali e rifiuti provenienti dalle attività di bonifica al termine di quest’ultima.;
- fa altresì parte del contratto anche quanto non espressamente specificato ma costituente onere e/o adempimento previsto dalle norme vigenti in materia di bonifica ordigni bellici, sicurezza nei cantiere temporanei e mobili o di circolazione stradale.

G – Gestione terre e e rocce da scavo

Il presente capitolo fornisce all’Appaltatore indicazioni sugli oneri relativi alla gestione delle terre e rocce provenienti da scavi.

A tal riguardo l’Appaltatore dichiara di aver formulato la propria offerta prendendo atto che gli elaborati progettuali richiedono particolare attenzione verso gli aspetti ambientali, e che, oltre ad essere tenuto al rigoroso rispetto della normativa posta a tutela dell’ambiente, dovrà adempiere a tutte le prescrizioni contenute in detti elaborati, nonché a tutte quelle ulteriori che in corso d’opera saranno disposte da parte degli Enti preposti alla salvaguardia ambientale.

Il Disciplinare unico per la gestione delle terre

Le procedure di gestione delle terre e rocce da scavo – messe in atto

dall’Appaltatore ai sensi degli articoli 183 e 186 del D.Lgs. 152/06, come modificato dal D.Lgs 4/2008 - dovranno essere conformi agli aspetti attuativi ed operativi esplicitati dal “Disciplinare unico per la gestione delle terre e rocce da scavo” emanato dal Ministero dell’Ambiente – Direzione Generale per la Salvaguardia Ambientale con prot. 21790 del 06.08.2008 (allegato al presente). Tale Disciplinare costituisce strumento necessario ai fini della corretta gestione da parte dell’Impresa appaltatrice dei materiali che si originano dalle attività di scavo.

Le terre e rocce di scavo riutilizzate nelle opere di progetto

Per l’esecuzione di rilevati e riempimenti dei lavori in appalto potranno essere utilizzate le terre che presentano parametri compresi nei limiti indicati nell’Allegato 5, Titolo V, Parte IV, Tabella 1, Colonna B del D.Lgs 152/2006 (Siti ad uso commerciale e industriale).

A tal fine tutti gli scavi del lavoro in appalto dovranno preventivamente essere caratterizzati dal punto di vista ambientale dall’Appaltatore.

Le terre e rocce di scavo non riutilizzabili.

Una quota parte delle terre provenienti dallo scavo del Lotto non potrà essere riutilizzata, o perché presenta caratteristiche geotecniche scadenti, o perché le tempistiche di scavi e riempimenti non rendono possibile il loro reimpiego.

I materiali che presentano parametri superiori ai limiti indicati nell’Allegato 5, Titolo V, Parte IV, Tabella 1, Colonna B del D.Lgs 152/2006 – in quanto rifiuti - dovranno essere smaltiti a totale carico dell’Appaltatore presso smaltitori autorizzati posti a qualsiasi distanza dal Lotto. Tali materiali, prima del conferimento finale, dovranno essere classificati dall’Appaltatore per l’eventuale attribuzione della pericolosità e catalogati con il relativo codice CER. Per evitare incidenti e fenomeni di percolamento, anche accidentali, dovranno essere allontanati dal cantiere al più presto. Rimangono a cura ed onere dell’Appaltatore anche le operazioni di carico, trasporto, smaltimento e quant’altro.

I materiali non inquinanti - che presentano parametri contenuti entro i limiti indicati nell’Allegato 5, Titolo V, Parte IV, Tabella 1, Colonna B del D.Lgs 152/2006 - andranno smaltiti a discarica a cura dell’Appaltatore

H – Obblighi collegati all'installazione dei dispositivi di sicurezza

Si riporta di seguitola tabella di sintesi della documentazione da presentare a fine lavori per l'ottenimento della presa in carico ed apertura al traffico della strada:

Descrizione	Tipologia elaborati	Lettera identificativa progetto exe.	Strada con Vp < 70 km/h	Strada con Vp >= 70 km/h
Relazione motivata sulle scelte (D.M. 223/92, art. 2 – comma 1)	Relazione Generale barriere	C.7	Non prevista	A cura di: **Progettista**

Tipi di barriere di sicurezza da adottare, loro ubicazione e opere complementari connesse (D.M. 223/92, art. 2 – comma 1)	Planimetria e particolari e particolari	7 (A-F)	A cura di: **Progettista**	A cura di: **Progettista**
Caratteristiche prestazionali dei dispositivi e in particolare la tipologia, la classe, indice di severità, i materiali, la larghezza di lavoro, etc tenendo conto della congruenza con il tipo di supporto, il tipo di strada, le manovre ed il traffico (D.M. 223/92, art. 6)	Planimetria con tipologici e particolari	7 (A-F)	A cura di: **Progettista**	A cura di: **Progettista**
Specifici disegni esecutivi e relazioni di calcolo per l'adattamento dei singoli dispostivi certificati o per i quali siano stati redatti rapporti di prova, alla sede stradale, con riferimento ai terreni di supporto, ai sistemi di fondazione, allo smaltimento delle acque, alle zone di approccio e di transizione (D.M. 223/92, art. 6)	Relazione di calcolo + Disegni esecutivi	7 (A-F)	A cura di: **Appaltatore** Approvato da: **D.L.**	A cura di: **Appaltatore** Approvato da: **D.L.**
Planimetrie as built con indicazione delle tipologie ed estese delle medesime	Planimetria		A cura di: **Appaltatore** Sottoscritto da: **D.L.**	A cura di: **Appaltatore** Sottoscritto da: **D.L.**
Elaborato redatto in caso di intervenute variazioni rispetto al progetto7perizia nel quale vengono giustificate le tipologie di barriere adottate e si riporti il calcolo delle stesse in special modo per quelle ubicate nei punti singolari (zone di transizione, barriere prossime ad ostacoli fissi, etc.)	Elaborati di cui ai punti precedenti		A cura di: **Progettista per gli elaborati di cui ai primi 3 punti** A cura di: **Appaltatore (per gli elaborati di cui ai punti 4 e 5)**	A cura di: **Progettista per gli elaborati di cui ai primi 3 punti** A cura di: **Appaltatore (per gli elaborati di cui ai punti 4 e 5)**

Stante l'evidenza che l'insieme della documentazione prevista dalla normativa in

materia e richiamata nella circolare ANAS emessa sull'argomento (nota prot. 5079 del 22.11.2006) qui presa come riferimento, non può essere prodotto nella vera e propria fase progettuale ma, almeno in parte (il dettaglio con specifici disegni esecutivi e relazioni di calcolo, l'adattamento dei singoli dispositivi, progettazione delle singole transizioni, … produrre elaborati “as built”, etc.) dovrà essere elaborato dopo la scelta dei dispositivi di cui si prevede l'impiego e dopo la fase esecutiva dei lavori (fasi entrambe a cura dell'Appaltatore), l'Appaltatore si impegna a produrre tutta la documentazione di propria competenza come definito nella tabella sopra riportata, fornendo gli elaborati firmati da Tecnico abilitato (Ingegnere).

I - Ulteriori Oneri ed Obblighi

Oltre alle prescrizioni esplicitamente indicate, l’Impresa dovrà:

1) trasmettere alla Provincia, prima dell’avvio dei lavori di scavo e movimentazione terra, lettera contenente dichiarazione dell’avvenuto controllo delle quote del terreno costituenti lo stato di fatto originario e loro corrispondenza alle quote di progetto ovvero segnalare l’eventuale incongruenza tra quanto rilevato in cantiere e le quote di progetto. La mancata trasmissione di tale documento prima dell’avvio delle operazioni di scavo e movimentazione terra comporta l’automatica accettazione delle quote di progetto da parte dell’Appaltatore. Ove siano segnalate incongruenze tra le quote del terreno costituente lo stato di fatto e quelle di progetto si procederà alla verifica in contraddittorio ed ove si rilevino effettive variazioni significative connesse ad esempio a risagomature dei campi o quant'altro, si procederà all'eventuale redazione, sempre in contraddittorio, di nuove sezioni di consegna. Lo svolgimento dell'attività in contraddittorio di rilievo e redazione di eventuali nuove sezioni di consegna non potrà costituire oggetto di richieste economiche da parte dell'Appaltatore, ma darà esclusivamente luogo alla sospensione parziale o totale dei lavori che verranno ripresi alla firma del verbale di consegna delle nuove sezioni di consegna;
2) trasmettere mensilmente alla D.L. ed al Coordinatore per l’esecuzione la situazione della manodopera in cantiere;
3) indicare per iscritto a quale Cassa Edile siano iscritti eventuali lavoratori “trasferiti” impiegati nei lavori;
4) fornire alla Provincia, se richieste, planimetrie aggiornate dell’opera;
5) denunziare alla D.L. le contravvenzioni in materia di polizia stradale che implichino un danno per la strada e relative pertinenze. Qualora omettesse di fare tali denunzie sarà in proprio responsabile di qualunque danno che potesse derivare alla Provincia da tale omissione; in ogni caso i guasti che per effetto di terzi fossero arrecati alla strada nei tratti aperti al transito, se regolarmente denunziati dall’Impresa, saranno riparati a cura di quest’ultima con rimborso delle spese sostenute. Nel caso di mancata denunzia, la spesa resterà a carico dell’Impresa, rimanendo impregiudicati i diritti del medesimo verso i terzi.
6) L’Impresa per i controlli delle autorità competenti, è tenuta ad esporre
   - in cantiere: l’elenco giornaliero dei dipendenti propri e delle eventuali imprese subappaltatrici operanti nel cantiere medesimo;

- all’esterno del cantiere: il cartello del tipo unificato previsto dal Ministero LL., indicante l'oggetto dei lavori, con indicazione anche delle fonti di finanziamento e rispondente a quanto prescritto dall'art. 18 della Legge 19 marzo 1990, n° 55 nonché dal Regolamento di attuazione e di esecuzione del Nuovo Codice della Strada art. 30 - fig. 382 TABELLA LAVORI.

7) La predisposizione di opportune segnalazioni semaforiche atte alle istituzioni di sensi unici alternati regimentati, qualora i lavori debbano essere eseguiti in presenza di traffico stradale;

8) L’Impresa è tenuta a presentare all’organo competente richiesta di emissione di ordinanza per la regolamentazione della circolazione stradale ove si debbano eseguire lavori comportanti un interessamento delle sedi stradali esistenti; ove i lavori debbano interessare strade Provinciali, la domanda dovrà pervenire (tramite la D.L. ovvero mediante trasmissione diretta al relativo ufficio del Servizio Manutenzione Strade) con congruo anticipo e comunque almeno 7 gg. lavorativi prima della data di decorrenza dell’ordinanza.

Art. 1.6 – PROGRAMMA DI ESECUZIONE DEI LAVORI – ORDINE DA TENERSI NELL’ANDAMENTO DEI LAVORI

Ai sensi dell’art. 43, comma 10, del D.P.R. 207/2010, l'appaltatore ha l’obbligo di presentare alla Direzione lavori, prima dell’inizio dei lavori, un programma esecutivo dettagliato, in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa, anche indipendente dal cronoprogramma di cui all’art. 40 del medesimo DPR, nel quale siano riportate, per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l’ammontare presunto, parziale e progressivo, dell’avanzamento dei lavori alle scadenze contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento.

In genere l'appaltatore avrà facoltà di sviluppare tale programma nel modo che crederà più conveniente per dare i lavori perfettamente compiuti nel termine contrattuale, purché, a giudizio della Direzione Lavori, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi della Stazione Appaltante; in tal senso la D.L. si riserva di verificare ed eventualmente prescrivere modifiche al piano nonché la facoltà di stabilire l’esecuzione di un determinato lavoro, entro un congruo termine perentorio e di disporre l’ordine di esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più conveniente.

Il programma esecutivo dovrà essere congruente con quanto proposto in sede di gara con riferimento al Criterio n°3 e, a seguito di accettazione, divenuto parte integrante del Contratto di Appalto.

Al Programma esecutivo dei lavori redatto dall'appaltatore può essere disposta la modifica o l'integrazione da parte della Provincia, ogni volta che sia necessario alla miglior esecuzione dei lavori o per la tutela di un interesse pubblico prevalente, senza che l'appaltatore possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali compensi, salvo diversa valutazione dell'Amm.ne Provinciale, in particolare:

- per il coordinamento con le prestazioni o le forniture di imprese o altre ditte estranee al contratto;

- per l’intervento o il mancato intervento di società concessionarie di pubblici servizi le cui reti siano coinvolte in qualunque modo con l’andamento dei lavori;
- per l’intervento o il coordinamento con autorità, enti o altri soggetti diversi dall’Amministrazione, che abbiano giurisdizione, competenze o responsabilità di tutela sugli immobili, i siti e le aree comunque interessate dal cantiere;
- qualora sia richiesto dal coordinatore per l’esecuzione, in ottemperanza all’articolo 92 del D. Lgs. n. 81/2008. In ogni caso il programma dei lavori deve essere coerente con il Piano di sicurezza e di coordinamento (eventualmente integrato ed aggiornato), il suo cronoprogramma, e con il piano operativo di sicurezza.

Il Programma presentato, con le eventuali prescrizioni della Direzione Lavori, sarà impegnativo per l'appaltatore, il quale rispetterà i termini di avanzamento mensili ed ogni altra modalità proposta, salvo modifiche al piano in corso di attuazione, per comprovate esigenze non prevedibili, che dovranno essere approvate od ordinate dalla D.L.

Prima di porre mano ai lavori oggetto dell'appalto, l'Impresa è obbligata ad eseguire, ai sensi dell’art. 153 del D.P.R. 207/2010 commi 3 e 5, la picchettazione del tracciato, indicando, con opportune modine, i limiti degli scavi e dei riporti in base alla larghezza del piano viabile, alla inclinazione delle scarpate, alle cunette ed ai fossi di guardia, procedendo altresì al tracciamento di tutte le opere con l'obbligo della conservazione dei picchetti e delle modine.

Per quanto riguarda i tratti di nuova costruzione, la strada sarà aperta al pubblico transito, salvo diversa disposizione della D.L., con le modalità e le disposizioni previste nell'art. 230 del DPR 207/10.

Per i tratti di strada in ammodernamento l’Impresa dovrà redigere il piano programmando le lavorazioni in modo tale da non interrompere il pubblico transito che dovrà svolgersi in regime di sicurezza e dovrà essere guidato con opportuni segnalamenti diurni e notturni. Solamente in casi eccezionali ed unicamente ai fini della sicurezza del pubblico transito, la Stazione Appaltante potrà disporre la temporanea chiusura al traffico del tratto stradale, limitata comunque allo stretto necessario.

L’Amministrazione si riserva la facoltà di modificare il piano prevedendo l’apertura alla circolazione veicolare dei tratti parziali del tronco agibili con sicurezza per il pubblico transito, cioè non solo nel caso che siano già completamente ultimati ma anche nel caso che non sia ancora stata eseguita la pavimentazione in conglomerato bituminoso, senza che ciò possa dar diritto all’Appaltatore di avanzare pretese all’infuori della rivalsa, ai prezzi di elenco, dei ricarichi della fondazione e dello strato di base o delle riprese delle pavimentazioni, che si rendessero necessari in dipendenza solamente dei danni e dell’usura provocati dal transito veicolare e non da difetti strutturali ed esecutivi.

Art. 1.7 – MANUTENZIONE DELLE OPERE FINO AL COLLAUDO - COLLAUDO

Sino a che non sia intervenuto, con esito favorevole, il collaudo delle opere, la manutenzione delle stesse verrà tenuta a cura e spese dell'Impresa.

L'Impresa sarà responsabile, in sede civile e penale, dell'osservanza di tutto quanto specificato in questo articolo.

Per tutto il periodo corrente tra l'esecuzione ed il collaudo, e salve le maggiori responsabilità sancite dall'art. 1669 del C.C., l'Impresa sarà garante delle opere e delle forniture eseguite, restando a suo esclusivo carico le riparazioni, sostituzioni e ripristini che si rendessero necessari.

Durante detto periodo l'Impresa curerà la manutenzione tempestivamente e con ogni cautela, provvedendo, di volta in volta, alle riparazioni necessarie, senza che occorrano particolari inviti da parte della Direzione dei Lavori ed eventualmente, a richiesta insindacabile di questa e senza oneri per l'Amministrazione Pubblica, mediante lavoro notturno.

Ove l'Impresa non provvedesse nei termini prescritti dalla Direzione dei Lavori, si procederà d'ufficio e la spesa andrà a debito dell'Impresa stessa con detrazione delle spese sostenute dal residuo credito e, in difetto, dalla cauzione.

L’Impresa, anche in presenza del traffico esistente sulla strada già in esercizio, eseguirà la manutenzione portando il minimo possibile turbamento al traffico medesimo, provvedendo a tutte le segnalazioni provvisorie necessarie alla sicurezza del traffico, osservando sia le disposizioni di legge, sia le prescrizioni che dovesse dare la Provincia. Per gli oneri che ne derivassero l'Impresa non avrà alcun diritto a risarcimento o rimborso.

Per quanto riguarda le pavimentazioni, sia per ragioni particolari di stagione, sia per altre cause, potrà essere concesso all'Impresa di procedere alla riparazione con provvedimenti di carattere provvisorio (ad esempio, con impasti di pietrisco e di pietrischetto bitumato, ecc.), salvo provvedere alle riparazioni definitive, appena possibile.

Qualora, nel periodo compreso tra l'ultimazione dei lavori ed il collaudo, si verificassero delle variazioni, ammaloramenti o dissesti nel corpo stradale, per fatto estraneo alla buona esecuzione delle opere eseguite dall'Impresa, questa ha l'obbligo di notificare dette variazioni od ammaloramenti alla Provincia entro cinque giorni dal loro verificarsi, affinché la stessa possa procedere tempestivamente alle necessarie constatazioni.

L'Impresa tuttavia è tenuta a riparare dette variazioni od ammaloramenti tempestivamente, ed i relativi lavori verranno contabilizzati applicando, ove previsti, i prezzi di Elenco; in casi di particolare urgenza la Provincia si riserva la facoltà di ordinare che detti lavori vengano effettuati anche di notte.

Anche nel caso che la Provincia intendesse ritardare l'esecuzione del binder e del tappeto, oppure di quest'ultimo soltanto, ed aprire al transito la sede stradale sugli strati di base (macadam e semipenetrazione, oppure tout-venant bitumato, od altro) la manutenzione del piano viabile sarà a intero carico dell'Impresa, con le avvertenze di cui al presente articolo, fino al collaudo del tappeto di usura.

All'atto del collaudo le superfici dovranno apparire in stato di ottima

conservazione, senza segno di sgretolamento, solcature, ormaie, ondulazioni, screpolature; l'allontanamento delle acque meteoriche dalla sede stradale e sue pertinenze, in ogni tratto ed in ogni caso, dovrà avvenire con facilità e rapidità.

All'atto del collaudo gli spessori dello strato di usura, od eventualmente del binder, dovranno risultare esattamente conformi a quelli ordinati, ammettendosi una diminuzione massima, per effetto dell'usura o del costipamento dovuto al traffico, di 1 mm per ogni anno dall'esecuzione.

Quando i rifacimenti manutentori apportati dall'Impresa, nel periodo in cui la manutenzione è stata a suo carico, ammontino complessivamente, all'atto del collaudo, a più di un decimo della superficie totale della pavimentazione, la Provincia potrà rifiutare il collaudo dell'intera estensione della medesima, riservandosi la richiesta dei danni conseguenti.

All'atto della certificazione dell'ultimazione dei lavori la D.L. provvederà alle verifiche, prove e constatazioni necessarie per accertare se le singole opere e le loro parti possano essere prese in consegna, con facoltà di uso.

La Stazione Appaltante si riserva di eseguire in qualsiasi momento prove di carico per l'emissione del certificato di collaudo statico a norma dell'art. 7 della Legge 1086/1971 e dell'art. 9 del D.M. 14/01/2008 ; il D.L. può provvedere ad eseguire, secondo quanto indicato al punto 9.2 del D.M. 14/01/2008 (Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche), le prove di carico e prove sperimentali, ai fini del collaudo statico, che risulteranno da apposito verbale sottoscritto assieme al costruttore.

Ai sensi dell'art. 224 del D.P.R. 207/2010 gli oneri connessi alle operazioni di collaudo statico sono a carico dell'appaltatore. In particolare:

1. L'appaltatore, a propria cura e spesa, mette a disposizione dell'organo di collaudo gli operai e i mezzi d'opera necessari ad eseguire le operazioni di riscontro, le esplorazioni, gli scandagli, gli esperimenti, compreso quanto necessario al collaudo statico.

2. Rimane a cura e carico dell'appaltatore quanto occorre per ristabilire le parti del lavoro, che sono state alterate nell'eseguire tali verifiche.

3. Nel caso in cui l'appaltatore non ottemperi a siffatti obblighi, l'organo di collaudo dispone che sia provveduto d'ufficio, in danno all'esecutore inadempiente, deducendo la spesa dal residuo credito dell'esecutore. Si applicano le disposizioni previste dall'articolo 125, comma 6, lettera f), del codice e nel limite di importo non superiore a 200.000 euro previsto dall'articolo 125, comma 5, del codice.

4. Sono ad esclusivo carico dell'appaltatore le spese di visita del personale della stazione appaltante per accertare la intervenuta eliminazione delle mancanze riscontrate dall'organo di collaudo ovvero per le ulteriori operazioni di collaudo rese necessarie dai difetti o dalle stesse mancanze. Tali spese sono prelevate dalla rata di saldo da pagare all'esecutore.

Il collaudo deve essere ultimato non oltre 6 mesi dalla data di ultimazione dei lavori.

Il certificato di collaudo ha carattere provvisorio ed assume carattere definitivo decorsi 2 anni dall'emissione dello stesso certificato. Decorso tale termine il certificato di collaudo si intende tacitamente approvato ancorché l'atto formale di approvazione non sia intervenuto entro 2 mesi dalla scadenza del medesimo termine.

Ai sensi dell'art. 141, del D.Lgs 163/2006 nel testo vigente si procederà al collaudo in corso d'opera.

All'atto della redazione del certificato di ultimazione dei lavori il Responsabile del procedimento attiva la procedura prevista dall'art. 218 del D.P.R. 207/2010, concernente l'avviso ai creditori.

Le visite di collaudo saranno fissate dall'Organo preposto con contestuale preventiva convocazione per il giorno e l'ora fissati rivolta necessariamente all'Impresa e al Direttore Lavori; il mancato intervento dell'Impresa non precluderà lo svolgimento delle operazioni purché le stesse vengano esperite alla presenza di almeno due testimoni estranei alla Provincia.

Durante le operazioni di collaudo l'Impresa deve, a proprio carico, mettere a disposizione dell'Organo di collaudo il personale e i mezzi espressamente richiesti per il buon esito delle verifiche e degli eventuali ripristini conseguenti a saggi, prove, controlli anche riferiti alla qualità dei lavori; nel caso in cui l'Impresa si rifiuti di prestare detta assistenza il collaudatore provvederà a dedurre la spesa sostenuta dal residuo credito dell'impresa.

Per quanto non dettagliato nel presente articolo si fa rinvio alle disposizioni del titolo X del D.P.R. 207/2010.

Art. 1.8 – PIANI DI SICUREZZA

L'Impresa è tenuta a dare completa e puntuale attuazione ai piani di sicurezza facenti parte del contratto e dovrà attenersi anche alle indicazioni del coordinatore per l'esecuzione dei lavori.

Inoltre l'appaltatore è obbligato ad osservare scrupolosamente i seguenti piani:

a) il piano di sicurezza e coordinamento predisposto dalla Provincia;

c) il piano operativo di sicurezza per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori, quale piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza di cui alla precedente lettera b) .

L'appaltatore non potrà dare inizio ai lavori fintanto che il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione non abbia espresso parere favorevole sul Piano Operativo di Sicurezza consegnato dallo stesso appaltatore entro 30 giorni dall'aggiudicazione e comunque prima della consegna dei lavori.

Eventuali modifiche del Piano Operativo durante l'esecuzione dei lavori, dovranno essere preventivamente proposte alla Direzione Lavori ed al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione per le rispettive approvazioni; le decisioni del direttore dei lavori e del coordinatore per l'esecuzione, da comunicare tempestivamente alle imprese esecutrici, sono per esse vincolanti.

Il Piano di sicurezza e di coordinamento redatto dalla Provincia può essere adeguato dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, in relazione all'evoluzione dei lavori ed alle eventuali modifiche intervenute.

Ai sensi dell'art. 131, comma 4 , del D.Lgs. n. 163/2006 nel testo vigente le imprese esecutrici possono presentare al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, prima dell'inizio dei lavori ovvero in corso d'opera, una o più proposte motivate di modifiche o di integrazioni al piano di sicurezza di coordinamento.

Il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione si deve pronunciare tempestivamente sull'accoglimento o il rigetto delle suddette proposte; le sue decisioni sono vincolanti per l'appaltatore.

Le gravi o ripetute violazioni dei piani di cui al comma 1 da parte dell'appaltatore, previa la sua formale costituzione in mora, costituiscono causa di risoluzione del contratto in suo danno.

Durante l'esecuzione dei lavori, l'appaltatore è responsabile in solido dell'osservanza delle norme in materia di sicurezza e salute dei lavoratori nel cantiere, da parte dei subappaltatori, nonché dei soggetti che eseguiranno noli a caldo o forniture con posa in opera.

La mancata osservanza delle disposizioni del presente articolo dà facoltà alla Provincia di risolvere il contratto per colpa dell'Impresa, come previsto dall'art. 131, comma 3 del D.Lgs. n. 163/2006 nel testo vigente.

Art. 1.9 – DANNI DI FORZA MAGGIORE

L'Impresa non avrà diritto ad alcun indennizzo per avarie, perdite o danni che si verificassero nel cantiere durante il corso dei lavori.

I danni di forza maggiore saranno accertati con la procedura stabilita dall'art. 166 del D.P.R. n. 207/2010.

La denuncia del danno deve essere sempre fatta per iscritto, entro 5 giorni dall'evento a pena di decadenza, onde permettere alla Direzione Lavori un immediato sopralluogo per accertare l'esistenza delle condizioni di riconoscimento del danno e, nel caso, procedere alla sua quantificazione.

L'indennizzo a cui può aver diritto l'Appaltatore è limitato all'importo delle necessarie riparazioni, valutate sulla base dei prezzi unitari offerti dall'appaltatore in sede di gara.

Non saranno considerati danni di forza maggiore:

- gli smottamenti e le solcature delle scarpate;
- i dissesti del corpo stradale;
- gli interramenti degli scavi, delle cunette e dei fossi di guardia;
- gli ammaloramenti della sovrastruttura stradale, causati da precipitazioni anche di eccezionale intensità o geli.

L'Impresa è tenuta a prendere, tempestivamente ed efficacemente, tutte le misure preventive atte ad evitare danni, e comunque è tenuta alla loro riparazione a sua cura e

spese.

Art. 1.10 – VALUTAZIONE DELLA QUALITA' DELLE OPERE

Ai sensi dell’art. 167, comma 7 del DPR. 207/2010 gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previsti dal capitolato speciale d'appalto, sono disposti dalla direzione dei lavori o dall'organo di collaudo, imputando la spesa a carico della Provincia. Per le stesse prove la direzione dei lavori provvede al prelievo del relativo campione ed alla redazione di apposito verbale di prelievo; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali riporta espresso riferimento a tale verbale.

Ai sensi dell’art. 167, comma 8 del DPR. 207/2010 la direzione dei lavori o l'organo di collaudo possono disporre ulteriori prove ed analisi ancorché non prescritte dal capitolato speciale d'appalto (o eccedenti i minimi in esso fissati) ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti. Le relative spese sono poste a carico dell’esecutore.

Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza da parte del direttore dei lavori l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, viene applicata una adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo.

PARTE II

QUALITÀ’, PROVENIENZA E NORME DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI E DELLE FORNITURE

Art. 2.1 – CORRISPONDENZA DEI MATERIALI E DELLE FORNITURE ALLE PRESCRIZIONI CONTRATTUALI

I materiali (intendendo in generale materiali, prodotti, composti, forniture, componenti, ecc.) dovranno corrispondere alle prescrizioni di legge, a quelle del presente Capitolato e degli altri atti contrattuali ivi compresi i dati forniti in sede di gara per la valutazione dell'offerta economicamente più vantaggiosa; dovranno essere della migliore qualità e, nelle rispettive loro specie, dovranno risultare di perfetta lavorazione.

Potranno essere ammessi materiali speciali, o non previsti in progetto o nelle proposte presentate in sede di gara, solo dopo esame e parere favorevole della Stazione Appaltante.

La messa in opera dei materiali è subordinata all’accettazione preventiva della Direzione Lavori consistente nella verifica delle certificazioni e nell’eventuale esecuzione di prove sperimentali di accettazione.

Le certificazioni di cui sopra che il D.L. è tenuto a controllare sono quelle risultanti dalla:

a) prequalifica con la quale, sulla scorta dei documenti accompagnanti i materiali

(certificati delle prove sperimentali eseguite ovvero dichiarazioni del produttore), si evince la corrispondenza alle prescrizioni del presente Capitolato Speciale ovvero alle prescrizioni riportate nei documenti di gara ed oggetto della formulazione dell'offerta economicamente più vantaggiosa;

b) identificazione univoca effettuata a cura del produttore secondo le procedure applicabili e riportata nel Documento di Trasporto di cui dovrà essere consegnata una copia alla Direzione Lavori.

c) Certificazione (marcatura CE) rilasciata da un Ente terzo indipendente ovvero, ove ammesso, autocertificazioni dei materiali da parte dei Produttori.

Gli oneri di prelievo, prove di laboratorio e certificazioni relativi a prequalifica, identificazione e certificazione (o autocertificazione) di cui alle precedenti lettere a), b) e c) sono a carico dell’Appaltatore; le prove sperimentali disposte dalla D.L. per l’accettazione dei materiali, ove obbligatorie per legge od espressamente previste dal presente Capitolato Speciale, sono invece a carico dell’Amministrazione restando a carico dell’Appaltatore gli oneri di confezionamento, prelievo e conservazione dei campioni/provini, nonché l’onere anche delle prove medesime ove queste abbiano esito negativo.

Nel caso in cui il controllo di accettazione abbia esito negativo il materiale non potrà essere impiegato e l’Appaltatore dovrà provvedere a rimuovere dal cantiere le forniture ed i materiali rifiutati e sostituirli a sue spese con altri idonei.

Il Direttore dei Lavori ha facoltà di rifiutare in qualunque tempo i materiali e le forniture che non abbiano i requisiti prescritti, che abbiano subito deperimenti dopo l’introduzione nel cantiere, o che per qualsiasi causa non risultassero conformi alle condizioni contrattuali.

Ove l’Appaltatore non effettuasse la rimozione nel termine prescritto dal Direttore Lavori, la Stazione Appaltante potrà provvedere direttamente ed a spese dell’Appaltatore, a carico del quale resterà anche qualsiasi danno derivante dalla rimozione così eseguita.

Qualora venisse accertata la non corrispondenza alle prescrizioni contrattuali dei materiali e delle forniture accettate e già poste in opera, si procederà come disposto dall’ Art. 167 del DPR n. 207 del 2010.

Art. 2.2 – PROVVISTA DEI MATERIALI E DELLE FORNITURE IN GENERE

Tutti i materiali occorrenti per i lavori proverranno da cave, fabbriche, stabilimenti, depositi, ecc., scelti ad esclusiva cura e rischi dell’Appaltatore, il quale non potrà accampare alcuna eccezione qualora in corso di coltivazione delle cave o di esercizio delle fabbriche, degli stabilimenti, dei depositi, ecc., i materiali non fossero più rispondenti ai requisiti prescritti, ovvero venissero a mancare ed esso fosse obbligato a ricorrere ad altre cave, stabilimenti, fabbriche, depositi ecc. in località diverse ed a diverse distanze o da diversa provenienza; intendendosi che, anche in siffatti casi, resteranno invariati i prezzi stabiliti in elenco come pure tutte le prescrizioni che si riferiscono alla qualità e dimensione dei singoli materiali.

L’Appaltatore è obbligato a notificare alla Stazione Appaltante, in tempo utile ed in ogni caso almeno 15 giorni prima dell’impiego, la provenienza dei materiali e delle forniture per il prelevamento dei campioni da sottoporre, alle prove e verifiche che la

Stazione appaltante ritenesse necessarie prima di accettarli. Gli oneri connessi sono disciplinati dall'Art. 167 del DPR n. 207 del 2010

Uguale obbligo ha l'Appaltatore nel caso di eventuali successive modifiche dei luoghi di provenienza dei materiali o delle forniture in genere.

Quando nella descrizione dei lavori fossero prescritti i luoghi di provenienza dei materiali e delle forniture e per qualsivoglia ragione la Stazione Appaltante ritenesse necessario o conveniente ricorrere ad altra località per il loro approvvigionamento, l'Appaltatore non potrà rifiutarsi a tale variazione quando ciò gli fosse ordinato per iscritto dalla Stazione Appaltante, salva la determinazione, nei modi prescritti, della eventuale variazione di prezzo in più od in meno.

Di contro l'Appaltatore non potrà sostituire i luoghi di provenienza, eventualmente prescritti, senza preventiva autorizzazione scritta della Stazione Appaltante.

Art. 2.3 – PROVA DEI MATERIALI E DELLE FORNITURE IN GENERE

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, per le prove e gli esami dei materiali impiegati e da impiegare, disposti dalla Direzione Lavori e dall'organo di collaudo per l'invio dei campioni ai Laboratori ufficiali prescelti dalla Stazione appaltante.

I campioni verranno prelevati in contradditorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione in luogo stabilito in accordo con la Direzione dei Lavori, previa apposizione di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantirne l'autenticità e la conservazione.

I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti; ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti delle presenti Norme Tecniche.

L'esito favorevole delle prove, anche se effettuate in cantiere, non esonera l'Appaltatore da ogni responsabilità nel caso che, nonostante i risultati ottenuti, non si raggiungano nelle opere finite i prescritti requisiti.

Gli oneri connessi sono disciplinati dall' Art. 167 del DPR n. 207 del 2010.

Art. 2.4 – MARCATURE CE

L'Appaltatore, affinché siano giudicati idonei, durante i lavori è tenuto ad impiegare macchinari, impianti, strumenti ed attrezzature, nonché materiali, dotati di Marcatura CE secondo quanto previsto dalla Normativa Italiana vigente al momento della presentazione dell'offerta ovvero al momento del loro utilizzo se previsto obbligatoriamente dalla normativa vigente.

L'utilizzo di materiali, macchinari , impianti, strumenti ed attrezzature sprovvisti di Marcatura CE sarà ammesso solamente a seguito di preventiva autorizzazione della D.L. che verrà rilasciata dietro formale motivata richiesta dell'Appaltatore.

Art. 2.5 – ACQUA - LEGANTI - IDRAULICI - POZZOLANE

<u>Acqua</u>

L'acqua dovrà essere dolce, limpida, non aggressiva e priva di materie terrose.

L'acqua dovrà provenire da fonti ben definite che diano acqua di caratteristiche costanti. L'acqua d'impasto, ivi compresa l'acqua di ricircolo, dovrà essere conforme alla norma UNI EN 1008:2003.

Non potranno essere impiegate:

a) le acque eccessivamente dure od aventi alto tenore di solfati e di cloruri, gessose;
b) le acque di scarico, anche se limpide, provenienti da fabbriche chimiche in genere, da aziende di prodotti alimentari, da concerie od altre aziende industriali;
c) le acque contenenti argille, humus, limi;
d) le acque contenenti residui grassi, oleosi e zuccherini;
e) le acque piovane prive di carbonati e di bicarbonati che potrebbero favorire la solubilità della calce e quindi impoverire l'impasto.

I limiti di riferimento sono i seguenti:

- contenuto di sali disciolti: < di 1 g /l;
- quantità di materiale inorganico in sospensione : < di 2 g/l;
- quantità di sostanze organiche (COD): < di 0,1 g/l

Calci

Le calci dovranno avere i requisiti prescritti dalla Norma UNI EN 459:2010; i leganti dovranno essere dotati di Attestato di Conformità CE.

Agglomerati cementizi

Gli agglomerati cementizi dovranno avere i requisiti di cui alla legge 26.8.1965 n. 595, al D.M. 31.8.1972 (che dettano le norme per l'accettazione e le modalità di prova dei leganti idraulici), e norme armonizzate della serie EN 197; i leganti dovranno essere dotati di Attestato di Conformità CE.

I cementi

Dovranno avere i requisiti di cui alla legge 26.05.1965 n. 595 e norme armonizzate della serie EN 197 ed al D.M. 3.6.1968 che dettano le norme per l'accettazione e le modalità di prova dei cementi; i leganti dovranno essere dotati di Attestato di Conformità CE a norma UNI EN 197.

I cementi dovranno essere:

- identificati mediante la descrizione, a cura del fabbricante, del materiale stesso e dei suoi componenti elementari;
- certificati mediante la documentazione di attestazione che preveda prove sperimentali per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche, effettuate da un ente terzo indipendente ovvero, ove previsto, autocertificate dal produttore secondo procedure stabilite dalle specifiche tecniche europee (Direttiva 89/106/CE – DPR n.246/93);
- accettati dal Direttore dei Lavori mediante il controllo delle certificazioni di cui al punto precedente e mediante prove sperimentali di accettazione per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche;

I Produttori di materiali, prodotti o componenti disciplinati nella presente norma devono dotarsi di adeguate procedure di controllo di produzione in fabbrica. Per controllo di produzione in fabbrica si intende il controllo permanente della produzione, effettuato dal fabbricante. Tutte le procedure e le disposizioni adottate dal fabbricante devono essere documentate sistematicamente ed essere a disposizione di qualsiasi soggetto o Ente di controllo.

I cementi dovranno normalmente essere approvvigionati in cantiere a disposizione della D.L., per il preventivo esame, almeno un mese prima del loro impiego e dovranno essere conservati in magazzini coperti, perfettamente asciutti e senza correnti

d’aria; l’Appaltatore sarà responsabile della buona conservazione del cemento.

La fornitura del cemento dovrà essere effettuata con l’osservanza delle condizioni e modalità di cui all’Art. 3 della legge 26.5.1965 n. 595 e s.m..

Qualora il cemento venga trasportato alla rinfusa, dovranno essere impiegati appositi ed idonei mezzi di trasporto: in questo caso il cantiere dovrà essere dotato di adeguata attrezzatura per lo scarico, di silos per la conservazione e di bilancia per il controllo della formazione degli impasti.

L’introduzione in cantiere di ogni partita di cemento sciolto dovrà risultare dal giornale dei lavori.

La qualità dei cementi forniti alla rinfusa dovrà essere accertata mediante prelievo di campioni come stabilito dall’art. 4 della legge 26.05.1965 n. 595 e s.m..

Il cemento, comunque fornito, che all’atto dell’impiego risultasse alterato sarà rifiutato e dovrà essere allontanato subito dal cantiere.

La D.L. farà eseguire sul cemento approvvigionato, le prove prescritte. L’Appaltatore non potrà mai accampare pretese e compensi per eventuali ritardi o sospensioni di lavoro che si rendessero necessari per attendere i risultati ufficiali degli accertamenti sulla idoneità dei cementi.

L’aggiunta ai cementi di materie per accelerare o ritardare la presa dei conglomerati, o per ritardarne od accelerarne l’indurimento, oppure per migliorarne la lavorabilità, la impermeabilità, la resistenza al gelo od altro, potrà essere eseguita solo su ordine della D.L..

Nell’uso degli additivi si dovrà tenere presente che la misura consentita degli additivi stessi dovrà essere tale da non perturbare le altre qualità richieste per il conglomerato o per presentare un pericolo per le armature.

Gli additivi per gli impasti cementizi devono corrispondere per qualità, tipo, caratteristiche e per la loro idoneità all’impiego a quanto fissato dalle norme UNI vigenti:

- UNI dalla 7101 alla 7120
- UNI 8145
- EN 934 parte 2
- EN 480 parti 1÷12 relative ai metodi di prova

ed a quelle altre Norme che dovessero, in seguito, essere pubblicate a completamento od in sostituzione di quelle citate.

Pozzolane

Le pozzolane ed i materiali a comportamento pozzolanico dovranno essere esenti da materie terrose, vegetali ed argillose o comunque eterogenee; dovranno inoltre essere di grana fina (cioè totalmente passanti al setaccio a rete ISO 3310 da 2 mm), asciutti, scricchiolanti al tatto ed accuratamente vagliati.

Quale sia la loro provenienza, le pozzolane od i materiali a comportamento pozzolanico, dovranno avere i requisiti prescritti dal R.D. 16.11.1939 N. 2230.

Art. 2.6 – AGGREGATI LAPIDEI

Gli aggregati lapidei utilizzati per la produzione di calcestruzzo, di conglomerati bituminosi e per la formazione delle fondazioni stradali dovranno soddisfare i requisiti stabiliti dalle seguenti Norme armonizzate:

- UNI EN 12620 - Aggregati per calcestruzzo;

- UNI EN 13043 - Aggregati per miscele bituminose;
- UNI EN 13055 - Aggregati leggeri per calcestruzzo e malta;
- UNI EN 13139 - Aggregati per malta;
- UNI EN 13242 - Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego in opere di ingegneria civile.

Sabbia

Si intenderà come sabbia ordinaria, da impiegare per le murature in genere, quella passante al staccio setaccio a rete ISO 3310 da 2 mm.

Per intonaci, rifiniture di superfici, stuccatura delle murature di paramento e simili lavori, dovrà essere impiegata sabbia passante al staccio setaccio a rete ISO 3310 da 0,5 mm..

Per le opere in conglomerato cementizio semplice od armato la sabbia dovrà in particolare avere i requisiti prescritti dalla legge 5.11.71 n. 1086 e nel D.M. in vigore sulle norme tecniche C.A.O..

La distribuzione granulometrica dovrà essere adeguata alla particolare destinazione del getto ed al procedimento di posa in opera del conglomerato. La sabbia dovrà essere priva di sostanze polverulenti e comunque nocive alla conservazione delle armature.

Per la sabbia da impiegare nelle costruzioni stradali dovranno essere osservate tutte le norme contenute nel fascicolo n. 4/ult. ed. del C.N.R. - "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali".

Ghiaia

La ghiaia dovrà essere formata da elementi resistenti, inalterabili all'aria, all'acqua ed al gelo; gli elementi dovranno essere pulitissimi, esenti da cloruri e da materie polverulenti, terrose, organiche, friabili o comunque eterogenee; dovranno escludersi dall'impiego elementi a forma di ago o di piastrelle.

La ghiaia da impiegare per le opere in conglomerato cementizio semplice od armato dovrà rispondere, in particolare, ai requisiti prescritti dalla legge 5.11.1971 n. 1086 e nel D.M. in vigore sulle Norme Tecniche C.A.O.. La distribuzione granulometrica e le dimensioni massime degli inerti costituenti la miscela dovranno essere adeguati alla particolare destinazione del getto ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.

Per i lavori di fondazione, o comunque per manufatti di forte spessore, dovrà essere impiegata di norma la ghiaia passante al crivello ISO 3310 da 40

Per la ghiaia da impiegare nelle costruzioni stradali dovranno essere osservate tutte le norme contenute nel fascicolo n. 4/ult. ed. del C.N.R. - "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali".

Pietrisco-Graniglie

Il pietrisco e le graniglie dovranno provenire dalla spezzettatura di rocce silicee-basaltiche, porfidiche, granitiche o calcaree che presentino, in generale, i requisiti prescritti per la ghiaia. L'Appaltatore dovrà mettere a disposizione della D.L. la serie di crivelli di cui alle norme di unificazione.

Per i pietrischi, pietrischetti e le graniglie da impiegare nelle costruzioni stradali dovranno essere osservate tutte le norme contenute nel fascicolo n. 4/ult.ed. del C.N.R.,

già citato per la sabbia e le ghiaie.

Il pietrisco da impiegare in sostituzione della ghiaia per le opere in conglomerato cementizio semplice od armato dovrà, in particolare, avere i requisiti prescritti per la ghiaia da impiegarsi per tali opere. E' vietato l'impiego di pietrisco che provenga dalla frantumazione di scaglie o di residui di cava. (Vedasi anche Norme ICITE punto 32).

Pietre naturali

Le pietre naturali da impiegare per qualsiasi lavoro non dovranno essere gelive né igroscopiche o porose, non dovranno in conseguenza assorbire acqua per capillarità né disgregarsi sotto l'azione del gelo.

Le pietre stesse dovranno essere compatte ed omogenee, essere facilmente lavorabili ed avere efficace adesività alle malte. E' vietato, tra l'altro, l'impiego, delle pietre di cappellaccio, scistose, galestrose, argillose, gessose, marnose, calcareo-marnose; è altresì vietato l'impiego di pietre a superficie friabile ed untuosa al tatto.

E' vietato anche l'impiego di pietre comunque disgregabili sotto l'azione dell'acqua e degli agenti atmosferici in genere, delle pietre a struttura lamellare, di quelle erose da movimento entro alvei o provenienti da rocce granulari anche se fortemente cementate. le pietre, prima del loro impiego, dovranno essere accuratamente private da terra od argilla occasionale ed essere comunque poste nelle migliori condizioni per l'uso cui dovranno essere destinate.

La resistenza meccanica delle pietre, quella all'azione disgregatrice causata dal gelo, le proprietà fisiche, ecc., verranno determinate secondo le prove stabilite dal R.D. 16.11.1939 n. 2232.

Art. 2.7 – MATERIALI METALLICI

I materiali metallici da impiegare nei lavori dovranno corrispondere alle qualità, prescrizioni e prove, fissate dalle norme di unificazione UNI per i vari tipi di materiale, ferma restando l'applicazione del D.M. 09.01.1996 **e di quanto previsto al cap. 11 del D.M. 14/01/2008 "Norme tecniche per le costruzioni"** che fissa le norme e condizioni per le prove e l'accettazione dei materiali metallici.

I materiali dovranno essere esenti da scorie, soffiature, bruciature paglie o qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili. Sottoposti ad analisi chimica dovranno risultare esenti da impurità e da sostanze anormali.

Acciaio per struttura metallica

Sarà ammesso solo l'uso di acciai con caratteristiche meccaniche non inferiori a quelle dell'acciaio S355 secondo quanto previsto dalle norma EN 10025 (è ammesso l'uso di acciai CORTEN). Tutti i materiali impiegati dovranno essere qualificati e marcati CE ai sensi della Direttiva 89/106/CEE, recepita dal DPR n.246/93. La marcatura dovrà risultare leggibile ed il produttore dovrà accompagnare la fornitura con l'attestato di controllo e la dichiarazione che il prodotto è qualificato. L'Appaltatore dovrà esibire gli ordini effettuati per i materiali da impiegare contenenti le specifiche tecniche richieste a Progetto, i controlli e le certificazioni cui i materiali stessi dovranno essere sottoposti. In particolare, se non diversamente indicato a Progetto, le lamiere dovranno essere approvvigionate con tolleranza sullo spessore classe A UNI EN 10029. Insieme con gli ordini emessi l'Appaltatore dovrà esibire le relative conferme d'ordine da parte del produttore, con

esplicita accettazione delle specifiche tecniche richieste e indicazione dei tempi di consegna. Qualora l'Appaltatore impieghi materiale giacente a magazzino ne dovrà fornire la documentazione d'origine del Produttore.

Per l'impiego nelle strutture in cemento armato gli acciai in barre tonde dovranno corrispondere ai tipi B450C e B450A, così come definiti dal D.M. in vigore sulle Norme Tecniche C.A.O. (D.M. 14/01/2008).

Gli acciai per le armature di precompressione dovranno corrispondere alle prescrizioni di cui al D.M. in vigore sulle Norme Tecniche C.A.O..

Tutte le forniture di acciaio, per le quali non sussista l'obbligo della Marcatura CE, devono essere accompagnate dalla copia dell'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale.

L'attestato può essere utilizzato senza limitazione di tempo.

Il riferimento a tale attestato deve essere riportato sul documento di trasporto.

Le forniture effettuate da un commerciante intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal Produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante stesso.

Il Direttore dei Lavori prima della messa in opera, è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del produttore.

Art. 2.8 – GEOTESSILI

Si suddividono in:

- geotessili non-tessuti in cui il telo è agglomerato mediante sistema di agugliatura meccanica, termofusione, termocolatura e termolegatura con fibre stabilizzate ai raggi UV, con esclusione di collanti, resine, additivi chimici. Possono essere a filo continuo (filamento di lunghezza teoricamente infinita) o a fiocco (filamento tagliato prima della cardatura);
- geotessili tessuti ottenuti con la tecnica della tessitura industriale a trama e ordito con fibre o bandelle stabilizzate ai raggi UV con esclusione di materia prima riciclata.

Per entrambe le tipologie di geotessili le fibre possono essere in polipropilene e/o polietilene oppure in poliestere (con esclusione di fibre riciclate).

Il materiale dovrà essere identificato da marchio CE e marcato indelebilmente secondo le specifiche della norma UNI EN ISO 10320 e qualificato prima dell'impiego mediante prove atte a verificare le caratteristiche richieste per l'applicazione specifica secondo quanto riportato nelle relative modalità di esecuzione di seguito specificate

Art. 2.9 – LEGNAMI

I legnami, di qualunque essenza, da impiegare in opera, stabili o provvisionali, dovranno appartenere alle migliori qualità della categoria prescritta e non dovranno presentare difetti incompatibili con l'uso cui sono destinati.

Art. 2.10 – BITUMI - BITUMI LIQUIDI - EMULSIONI BITUMINOSE - POLVERI DI ROCCE ASFALTICHE

Per il bitume, il bitume liquido e le emulsioni bituminose dovranno essere osservate le norme contenute nei seguenti fascicoli editi dal C.N.R. - Commissione di

studio dei materiali stradali:

- n. 2/1951 - Norme per l’accettazione dei bitumi per usi stradali;
- n. 7/1951 - Norme per l’accettazione dei bitumi liquidi per usi stradali;
- n. 3/1958 - Norme per l’accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali.

Dovrà, altresì, essere rispettata la Norma UNI EN 12591 “Specifiche per i bitumi per applicazioni stradali” e la norma di riferimento per la classificazione e per la determinazione delle caratteristiche dell’emulsioni è la normaUNI EN 13808 “Specifiche tecniche per le emulsioni bituminose cationiche”. Le stesse norme valgono per il prelevamento dei campioni.

Per i bitumi di tipo modificato è richiesta la conformità alla norma UNI EN 14023.

Le norme per l’accettazione delle rocce asfaltiche risultano dal fascicolo n. 6/1956 del C.N.R. “Norme per l’accettazione delle polveri di rocce asfaltiche per pavimentazioni stradali”.

Nello specifico il bitume a modifica “Soft” da impiegare per la confezione del conglomerato bituminoso per base, collegamento e usura avrà le seguenti caratteristiche:

BITUMI	Norme di riferimento	Modificato Soft (50/70)
		UNI EN 14023
Penetrazione (dmm)	UNI EN 1426	50–70
Palla e anello (°C)	UNI EN 1427	60-80
Ritorno elastico (%)	UNI EN 13398	≥ 70
Punto di rottura FRAASS (C°)	UNI EN 12593	≤ -10
Stabilità allo stoccaggio tuben test °C	UNI EN 13399	≤ 3 °C
Viscosità dinamica a 160 °C (Pa*s)	UNI EN 13302	0,10- 0,35
Valori dopo RTFOT - UNI EN 12607		
Penetrazione residua (%)	UNI EN 1426	≥ 40
Incremento del punto di rammollimento (°C)	UNI EN 1427	≤ 8

L’emulsione bituminosa normale cationica (acida) per mano d’attacco dovrà avere un pH inferiore a 7 e deve contenere almeno il 60% di bitume puro e non più dell’2% di emulsivo.

Essa dovrà essere perfettamente omogenea, senza segni di flocculazione o separazione e deve ridursi in tale stato con semplice agitazione di breve durata.

L’emulsione inoltre dovrà essere a media rottura ed irreversibile.

Le caratteristiche fisiche alle quali l’emulsione dovrà rispondere per la sua accettazione sono le seguenti:

REQUISITO	REQUISITO METODO DI PROVA	UM	VALORE LIMITE
Polarità	UNI EN 1430	-	Cationica
Contenuto di legante+flussante	UNI EN 1431	%	>60+/-2
Contenuto d'acqua	UNI EN 1428	%	40+/-2
Contenuto di flussante	UNI EN 1431	%	<3
Indice di rottura	UNI EN13075-1	-	da 70 a 130
Sedimentazione a 7 giorni	UNI EN 12847	%	<10
Penetrazione a 25 °C (sul residuo bituminoso)	UNI EN 1429	dmm	da 70 a 220
Punto di rammollimento (sul residuo bituminoso)	UNI EN 1427	°C	da 40 a 45
Punto di rottura FRAASS (°C) (sul residuo bituminoso)	UNI EN 12593		≤-8

Art. 2.11 – CONGLOMERATO BITUMINOSO DI RECUPERO

Il conglomerato bituminoso di recupero è il conglomerato bituminoso proveniente dalla demolizione di pavimentazioni, ottenuto mediante operazioni meccaniche di fresatura o demolizione in blocchi successivamente frantumati. L'utilizzo del conglomerato bituminoso riciclato è previsto previa conformità ai requisiti di utilizzo della miscela finale.

Dove previsto, potrà essere utilizzato il conglomerato bituminoso riciclato previo accertamento dei requisiti relativi al legante, quantità e proprietà, e relativi agli aggregati, composizione granulometrica e natura mineralogica. Il riferimento per la classificazione e per la determinazione delle caratteristiche del conglomerato bituminoso riciclato è la norma UNI EN 13108 - 8 "Specifiche del materiale, conglomerato bituminoso di recupero".

Art. 2.12 – TUBAZIONI IDRAULICHE

Per i sistemi di drenaggio e fognatura bianca del corpo stradale è previsto l'impiego di:

a) tubi in PVC rigido per fognature;

b) tubi strutturati in PVC-U, PP e PE;
c) tubi in cls non armato e armato con fibre di acciaio e con armature tradizionali.

a) Tubi in PVC rigido

I tubi in PVC rigido per fognature saranno conformi alla norma UNI EN 1401-1 per:

- caratteristiche dei materiali per i tubi e per i raccordi;
- dimensioni dei tubi (diametri, lunghezze, spessori della parete);
- dimensioni dei raccordi, dei bicchieri, dei codoli;
- caratteristiche fisiche dei tubi e dei raccordi;
- caratteristiche meccaniche dei tubi e dei raccordi;
- requisiti prestazionali (tenuta, resistenza a cicli termici);
- requisiti delle guarnizioni;
- requisiti degli adesivi per le giunzioni.

b) Tubi strutturati in PVC-U, PP e PE

I tubi strutturati in PVC-U, PP e PE saranno conformi alla norma UNI 10968-1 per:

- caratteristiche dei materiali per i tubi e per i raccordi;
- metodi di giunzione;
- dimensioni dei tubi (diametri, lunghezze, spessori della parete);
- dimensioni dei raccordi;
- profili di parete;
- caratteristiche fisiche dei tubi e dei raccordi;
- caratteristiche meccaniche dei tubi e dei raccordi;
- requisiti prestazionali (tenuta dei tubi e delle giunzioni, resistenza a cicli termici, trazione delle giunzioni);
- requisiti delle guarnizioni;
- requisiti degli adesivi per le giunzioni.

c) Tubi in calcestruzzo non armato e armato

Sono adottabili tubi in calcestruzzo non armato e armato con una o più gabbie d’acciaio o con fibre in acciaio.

Il calcestruzzo, così come i diversi materiali componenti (aggregati, acqua d’impasto, additivi,aggiunte, nonché acciaio di armatura e fibre di acciaio) dovranno essere conformi a quanto stabilito nella norma UNI EN 1916.

I tubi dovranno essere ben stagionati, rettilinei, a sezione interna perfettamente circolare, di spessore uniforme e senza screpolature. Le superfici interne ed esterne dovranno essere perfettamente lisce.

Tutta la superficie di innesto dei tubi, sia nella parte a maschio che in quella a femmina, dovrà risultare perfettamente integra: la lunghezza dell’innesto dei tubi dovrà essere almeno uguale allo spessore dei tubi stessi.

La frattura dei tubi di cemento dovrà presentarsi compatta e senza soluzioni di continuità.

Il conglomerato dovrà essere così intimamente mescolato che gli elementi del ghiaietto o del pietrischetto dovranno rompersi sotto l’azione del martello senza distaccarsi dalla malta.

Le guarnizioni di tenuta, ove previste in progetto o richieste dalla D.L., saranno

conformi alla EN 681-1, atte a garantire la tenuta idraulica perfetta ad una pressione interna di esercizio di 0,5 atm e, per quanto riguarda la durabilità, ai requisiti della UNI EN 1916.

Art. 2.13 – POZZETTI PREFABBRICATI IN C.A.V.

I pozzetti previsti in progetto dovranno essere rispondenti alla norma UNI EN 1917 con calcestruzzo Rck ≥ 400 daN/cmq realizzato con cemento con alta resistenza ai solfati. I pozzetti dovranno essere marcati CE in conformità alle UNI EN 1917 e l'Appaltatore per ogni fornitura dovrà presentare alla D.L. dichiarazione di conformità.

Art. 2.14 – VERNICI SPARTITRAFFICO

A) CARATTERISTICHE DELLE VERNICI

Nel presente contratto sono da utilizzarsi prevalentemente vernici a solvente. Solo in presenza di situazioni particolari per le quali risultasse controproducente l'utilizzo di tale tipo di vernici, previo assenso della direzione lavori, si potranno utilizzare vernici all'acqua.

Le vernici, sia che siano a base di solventi sia che siano all'acqua, devono essere del tipo rifrangente premiscelato e cioè contenere sfere di vetro mescolate durante il processo di fabbricazione, in modo che le verniciature sulle carreggiate stradali svolgano una efficiente funzione di segnalazione e di guida nelle ore notturne sotto l'azione dei proiettori dei veicoli; potrà inoltre essere prevista la postspruzzatura di ulteriori microsfere di vetro trattate.

Le vernici devono essere già pronte per l'uso, di consistenza adatta per lo spruzzo, e devono corrispondere alle norme della Legge n. 245 del 05/01/1963.

Le vernici dovranno essere adatte per essere applicate sulla pavimentazione stradale con le normali macchine spruzzatrici e dovranno produrre una linea consistente e piena della larghezza richiesta.

Sia le vernici sia il diluente dovranno essere forniti in confezioni sigillate a perfetta tenuta e a prova di evaporazione, contrassegnati con l'apposita etichettatura prevista dalle direttive Europee in vigore.

Colore

I colori delle vernici, sia che siano a base di solventi sia che siano all'acqua, devono essere conformi al bianco ed al giallo richiesti.

Il colore bianco della vernice dovrà ottenersi esclusivamente con il biossido di titanio rutilo; quello giallo con il cromato di piombo o con materiale diverso da sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori.

I colori della fornitura delle vernici devono rispondere alle seguenti tinte della scala R.A.L. (Registro colori 840-HR) e corrispondenti coordinate cromatiche:

- **bianco:** R.A.L. 9016 [x=0,46; y=0,41; illuminante=A; angolo di osservazione=10° (specifiche CIE COLORIMETRY 2^ ed. pubbl. 15/02/86]
- **giallo:** R.A.L. 1007 [x=0,53; y=0,43; illuminante=A; angolo di osservazione=10° (specifiche CIE COLORIMETRY 2^ ed. pubbl. 15/02/86]

La determinazione dei colori sarà fatta in laboratorio dopo l'essiccazione delle vernici per 24 ore (UNI 9377).

Le vernici devono risultare molto coprenti e non devono né scolorire al sole né contenere alcun colorante organico.

Quella bianca, inoltre, dopo l'essiccazione, dovrà presentarsi senza sfumature grigie e giallastre, e dovrà possedere un fattore di riflessione pari almeno al 75%, relativo all'ossido di magnesio, accertato mediante opportuna attrezzatura o metodo di Laboratorio.

Il colore dovrà conservarsi nel tempo, dopo l'applicazione, e l'accertamento di tale conservazione, che potrà essere richiesto dalla stazione appaltante in qualunque tempo prima del collaudo, dovrà determinarsi con opportuno metodo di Laboratorio.

Peso specifico

Il peso specifico per le vernici, sia che siano a base di solventi sia che siano all'acqua, calcolato a 25° C (UNI 8360) dovrà essere compreso tra 1,640 e 1,850 g/cm3.

Viscosità

Le vernici, sia che siano a base di solventi sia che siano all'acqua, dovranno avere una consistenza tale da poter essere agevolmente spruzzate con le normali macchine traccialinee; tale consistenza misurata dallo Stormer Viscosimeter a 25°C (A.S.T.M.-M-562), espressa in unità Krebs (KU) sarà compresa fra 70 e 90 ovvero misurata in coppa Ford 8 a +20°C, sarà compresa fra 18 e 22 sec.

Il residuo secco, non volatile, sarà compreso fra il 75% e lo 85% in peso (UNI 8906), sia per la vernice bianca sia per quella gialla.

Il liquido portante deve essere composto da componenti inorganici (cariche e pigmenti non nobili) per una percentuale riferita al peso della vernice del 15-35%.

I solventi e gli essiccanti dovranno essere derivati da prodotti rettificati dalla distillazione del petrolio, secondo la Legge n. 245 del 05/03/1963 (G.U. 21/03/63 n. 77) e rispondenti ai seguenti requisiti:

Benzene (o Benzolo) esente

Toluolo + Xilolo inferiore al 45%

La vernice da applicare a mezzo delle normali macchine spruzzatrici sulla superficie di una pavimentazione bituminosa, in condizioni normali, nella quantità di Kg. 0,100 per metro lineare di striscia larga cm. 12 (dodici) ed alla temperatura dell'aria compresa fra 15°C e 40°C e umidità relativa non superiore al 70% dovrà asciugarsi sufficientemente entro 30 - 45 minuti dall'applicazione; trascorso tale periodo di tempo la vernice non dovrà staccarsi, deformarsi o scolorire sotto l'azione delle ruote di gomma degli autoveicoli in transito (UNI 8362).

Il potere coprente delle vernici dovrà essere compreso tra 1,20 e 1,50 m2/Kg ovvero la superficie ricoperta con Kg. 1 di vernice dovrà variare, in conseguenza delle diverse rugosità della pavimentazione, tra m2 1,2 e m2 1,5 (UNI ISO 3905).

Le vernici non dovranno assorbire grassi, olii ed altre sostanze tali da causare la formazione di macchie e la loro composizione chimica dovrà essere tale che, anche durante i mesi estivi, non dovrà presentare traccia di inquinamento da sostanze bituminose, in normali condizioni della pavimentazione medesima.

Le vernici dovranno resistere all'azione di lubrificanti e carburanti di ogni tipo e risultare insolubili ed inattaccabili alla loro azione.

Devono, altresì, avere una buona resistenza all'usura sia del traffico sia degli agenti atmosferici e devono presentare una visibilità ed una rifrangenza costanti sino alla completa consumazione.

Resa teorica

Si calcola dal residuo secco (A.S.T.M.-D-1738)

Condizioni di stabilità

Le vernici non dovranno assorbire grassi, oli ed altre sostanze tali da causare la formazione di macchie e la loro composizione chimica dovrà essere tale che, anche durante i mesi estivi, non dovrà presentare traccia di inquinamento da sostanze bituminose, in normali condizioni della pavimentazione medesima.

Resistenza ai lubrificanti e carburanti

Le vernici dovranno resistere all'azione di lubrificanti e carburanti di ogni tipo e risultare insolubili ed inattaccabili alla loro azione.

Devono, altresì, avere una buona resistenza all'usura sia del traffico sia degli agenti atmosferici e devono presentare una visibilità ed una rifrangenza costanti sino alla completa consumazione.

Aderenza

La superficie stradale ricoperta dalle vernici dovrà garantire una buona aderenza, con valore di resistenza all'attrito S.R.T non minore di 45.

B) COMPOSIZIONE DELLE VERNICI

Vernici bianche a base di solventi

Le vernici devono essere costituite da pigmento nobile (UNI 8561) di biossido di titanio rutilo (tipo A) o anatasio (tipo B) per una percentuale riferita al peso della vernice non inferiore al 13%.

Il liquido portante deve essere composto da componenti inorganici (cariche e pigmenti non nobili) per una percentuale riferita al peso della vernice del 15-35%. La resina dovrà essere tipo acrilico per una percentuale riferita al peso della vernice del 13-25%. La percentuale di microsfere di vetro da premiscelare nella pittura deve essere in percentuale riferita al peso della vernice del 20-30%. I solventi e gli essicanti devono essere derivati da prodotti rettificati della distillazione del petrolio e in percentuale riferita al peso della vernice del 18-22%.

Vernici bianche all'acqua

Le vernici devono essere costituite da pigmento nobile (UNI 8561) di biossido di titanio rutilo (tipo A) o anatasio (tipo B) per una percentuale riferita al peso della vernice non inferiore al 13%.

Le vernici devono essere costituite con un contenuto a base di resina acrilica pura per evitare l'immersione delle microperline e quindi una migliore rifrangenza, in percentuale riferita al peso della vernice del 16,50-17,50%.

Il liquido portante deve essere composto da componenti inorganici (cariche e pigmenti non nobili) per una percentuale riferita al peso della vernice del 41,50-42,50% e da solidi non volatili per una percentuale riferita al peso della vernice del 78-80%.

La percentuale di microsfere di vetro da premiscelare nella pittura deve essere in percentuale riferita al peso della vernice non inferiore al 20%.

Vernici gialle

Le vernici devono essere costituite da pigmento nobile di cromato di piombo o di altro materiale da sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori, per una percentuale riferita al peso della vernice non inferiore al 12%.

Il liquido portante deve essere composto da componenti inorganici (cariche e pigmenti non nobili) per una percentuale riferita al peso della vernice del 15-35%. La resina dovrà essere tipo acrilico per una percentuale riferita al peso della vernice del 13-25%. La percentuale di microsfere di vetro da premiscelare nella pittura deve essere in percentuale riferita al peso della vernice del 20-30%. I solventi e gli essicanti devono essere derivati da prodotti rettificati della distillazione del petrolio e in percentuale riferita al peso della vernice del 18-22%.

Diluizione

Potrà essere consentita l’aggiunta di piccole quantità di diluente, o di acqua per le vernici all’acqua, fino al massimo del 10% in peso.

Veicolo non volatile

Il residuo secco, non volatile, sarà compreso fra il 75% e lo 85% in peso (UNI 8906), sia per la vernice bianca sia per quella gialla.

C) CARATTERISTICHE DELLE MICROSFERE DI VETRO

Le microsfere di vetro dovranno essere incolori, trasparenti, prive di lattiginosità, di bolle d’aria e, almeno per il 90% del peso totale, dovranno avere forma sferica, con esclusione di elementi ovali, e non dovranno essere saldate insieme.

Le sfere non dovranno subire alcuna alterazione all’azione di soluzioni acide tamponate a pH 5 - 5,3 o di soluzioni normali di cloruro di calcio o di sodio, né dovranno diventare opalescenti se bollite un’ora in acqua distillata e poi filtrate ed asciugate.

L’indice di rifrazione non dovrà essere inferiore a 1,50 (UNI 9394). Potranno essere utilizzate, previo assenso della Direzione Lavori, a parità di costo, su tratti campione a titolo sperimentale, microsfere di vetro con indice di rifrazione 1,90.

La percentuale in peso delle microsfere contenute nella vernice premiscelata dovrà essere compresa fra il 20% ed il 30% (UNI 9381).

Le microsfere di vetro (premiscelate) dovranno soddisfare complessivamente le seguenti caratteristiche di granulometria (UNI 9597):

Setaccio A.S.T.M.	% in peso
Perline passanti per il setaccio	
n. 70 (mm. 0,212)	100 %
n. 80 (mm. 0,180)	85 - 100 %
n. 140 (mm. 0,106)	15 - 55 %
n. 230 (mm. 0,063)	0 - 10 %

Le microsfere postspruzzate saranno applicate in ragione di 50 grammi al metro per strisce di larghezza di12 cm e di 60 grammi al metro per strisce di larghezza di15 cm.

Le microsfere di vetro trattate da post spruzzare sulle vernici dovranno, invece, soddisfare complessivamente le seguenti caratteristiche di granulometria (UNI 9597):

Setaccio A.S.T.M.	% in peso
Perline passanti per il setaccio	
n. (mm. 0,710)	100%
n. 30 (mm. 0,600)	80 - 95 %
n. 50 (mm. 0,300)	25 - 70 %
n. 80 (mm. 0,180)	0 - 15 %

Per aumentare l'adesione con le vernici a base di solvente o all’acqua le microsfere da post-spruzzare devono avere subito un trattamento superficiale a base di

silani: il trattamento deve essere specifico per il tipo di legante presente nella vernice da applicare.

Art. 2.15 – SEGNALETICA VERTICALE

A) CARATTERISTICHE GENERALI

Forme , dimensioni, misure e colori dei segnali stradali verticali di direzione e della segnaletica complementare devono essere rigorosamente conformi alle prescrizioni del D.P.R. 16/12/92 n. 495 Regolamento di Esecuzione e di Attuazione del Nuovo Codice della Strada nel testo vigente e a quelle dei Decreti e Circolari emanati dal Ministero LL.PP.

I materiali adoperati per la fabbricazione dei segnali e dei relativi supporti o sostegni dovranno essere della migliore qualità in commercio; se richiesto dalla Amministrazione aggiudicatrice dovranno essere presentati campioni rappresentativi della fornitura o dei materiali utilizzati per la stessa.

Tutti i segnali forniti dalla Ditta aggiudicataria dovranno essere completi di collari in alluminio a tre bulloni antirotazione e bulloneria in acciaio inossidabile a testa quadrata con dado esagonale, che permettano l'installazione del cartello senza alcuna foratura della superficie dello stesso e senza problemi di interasse anche a sostegni esistenti.

Le saldature ed ogni altro mezzo di giunzione fra il segnale ed i suoi elementi strutturali, attacchi e sostegni dovranno mantenersi integri ed immuni da corrosione per tutto il periodo di vita utile garantita per ciascun tipo di materiale retroriflettente.

Le targhe modulari in lega d'alluminio anticorrosione dovranno consentire l'intercambiabilità di uno o più moduli danneggiati senza dover sostituire l'intero segnale e permettere di apportare variazioni sia di messaggio che di formato, utilizzando il supporto originale.

L'Appaltatore dovrà presentare all'Amministrazione appaltante, in ottemperanza ed ai sensi del D.LGS 358/92, del D.P.R. 573/94 e della Circ.Min. LL.PP. del 16/05/96 n. 2357, all'atto della aggiudicazione a garanzia della conformità della stessa alle norme, la seguente documentazione:

- una dichiarazione impegnativa, debitamente sottoscritta, nella quale la Ditta aggiudicataria, sotto la propria responsabilità, dovrà indicare i nomi commerciali e gli eventuali marchi di fabbrica dei materiali e dei manufatti che si intendono utilizzare. La dichiarazione impegnativa vincola la Ditta all'installazione di materiali conformi ai tipi, alle caratteristiche ed ai marchi di fabbrica in essa indicati.
- una dichiarazione di conformità dei prodotti di cui al presente appalto rilasciate dai fornitori dei materiali ai sensi della norma EN 45014;
- copia delle certificazioni di qualità aziendale rilasciate alle Ditte fabbricatrici dei prodotti di cui al presente appalto (pellicole retroriflettenti, vernici spartitraffico, ecc.) da organismi accreditati secondo le norme europee della serie UNI/EN ISO 9000.
- copia del certificato della Ditta fabbricatrice dei segnali attestante il numero di autorizzazione alla costruzione dei segnali stradali rilasciato dal Ministero LL.PP., a norma dell'Art. 45. comma 8, del D.LGS. n.285 del 30.04.1992.
- copia dei certificati attestanti la conformità delle pellicole retroriflettenti ai

requisiti del Disciplinare Tecnico approvato con D.M. del 31.03.1995.

- copia del certificato d’origine del polimero ad alta densità con cui è stato realizzato il delineatore modulare di margine rilasciato dalla Ditta produttrice
- copia del certificato di omologazione del catadiottro rilasciato dal Ministero LL.PP.
- copia del certificato dei valori di rifrangenza dei catadiottri rilasciato da un Laboratorio ufficiale

La fornitura da parte delta Ditta aggiudicataria di materiali, marchi e manufatti diversi da quelli dichiarati, costituirà motivo di immediato annullamento del contratto con riserva di adottare ogni altro provvedimento più opportuno a tutela dell'interesse di questa Amministrazione.

La Amministrazione aggiudicatrice si riserva la facoltà di prelevare campioni della fornitura effettuata.

I campioni verranno prelevati in contradditorio e degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dalla Amministrazione aggiudicatrice, previa apposizione dei sigilli e firme del Direttore Lavori e dell'impresa nei modi più adatti a garantirne l'autenticità e la conservazione. Le diverse prove ed analisi da eseguire sui campioni saranno prescritte ad esclusivo giudizio della Amministrazione aggiudicatrice che si riserva la facoltà di fare eseguire a spese della Ditta aggiudicataria prove di qualsiasi genere presso riconosciuti Istituti specializzati ed autorizzati allo scopo di conoscere la qualità e la resistenza dei materiali impiegati e ciò anche dopo la provvista a piè d'opera, senza che la Ditta possa avanzare diritti e compensi per questo titolo.

L’Appaltatore è tenuto a sostituire, entro 15 giorni a propria cura e spese, tutto il materiale che non risulti rispondente alle prescrizioni o non sia stato posato a regola d’arte.

La Ditta aggiudicataria è, infine, tenuta ad accettare in qualsiasi momento eventuali sopralluoghi disposti dalla Amministrazione aggiudicatrice presso i laboratori della stessa, atti ad accertare la consistenza e la qualità delle attrezzature e dei materiali in lavorazione usati per la fornitura.

B) SUPPORTO DEI SEGNALI

I segnali saranno costruiti in ogni loro parte in lamiera di alluminio semicrudo puro al 99% dello spessore non inferiore a 25/10 di mm. Per targhe modulari composte con elementi di altezza superiore a 20 cm lo spessore non dovrà essere inferiore a 30/10 di mm, su tutto lo sviluppo del profilo.

La lamiera di alluminio dovrà essere resa scabra mediante carteggiatura meccanica, sgrassata a fondo e quindi sottoposta a procedimento di fosfocromatizzazione o ad analogo procedimento, di pari affidabilità, su tutte le superfici.

Il materiale grezzo, dopo aver subito detti suddetti processi di preparazione ed un trattamento antiossidante con applicazione di vernice tipo wash primer, dovrà essere verniciato con opportuni prodotti, secondo il tipo di metallo, e la cottura a forno dovrà raggiungere una temperatura di 140 °C.

Il retro e la scatolatura dei cartelli verrà ulteriormente finito in colore grigio neutro opaco con speciale smalto sintetico o con altro prodotto che dovrà essere preventivamente approvato dalla Direzioni Lavori.

Per segnali di direzione e di preavviso l’Appaltatore potrà utilizzare, previo assenso della Direzione Lavori e alle stesse condizioni contrattuali, pannelli in estruso di

alluminio. Come per la lamiera d'alluminio, le superfici dei pannelli in estruso di alluminio dovranno essere trattate per l'applicazione della pellicola seguendo il procedimento sopra descritto.

Rinforzi

Ogni segnale sarà rinforzato in ogni suo perimetro con una bordatura di irrigidimento realizzata a scatola con spigoli arrotondati.

Le targhe con superficie superiore a mq. 0,80, i dischi ∅ 90 cm, i segnali ottagonali ∅ 90 cm. ed i segnali di direzione, saranno rinforzati mediante l'applicazione sul retro, per tutta la larghezza del cartello, di due traverse di irrigidimento in alluminio, prolungate ad omega, completamente scanalate, disposte orizzontalmente e parallelamente al diametro del segnale, adatte allo scorrimento longitudinale delle controstaffe di ancoraggio ai sostegni.

Qualora le dimensioni dei segnali superino la superficie di mq. 1,25 i cartelli dovranno essere ulteriormente rinforzati con traverse di irrigidimento secondo le mediane o le diagonali.

Attacchi

Laddove non specificato, tutti i segnali stradali porteranno sul retro gli attacchi standard, adatti a sostegni in ferro tubolare del diametro esterno di 60 mm, composti da staffa a corsoio della lunghezza utile di cm. 12 saldata al segnale, da controstaffa, bulloni - e relativi dadi - interamente filettati in acciaio inox.

I segnali di obbligo: Fig. II 80/a, 80/b, 80/c, 82/a, 82/b, invece, dovranno essere dotati di otto attacchi standard disposti in forma circolare se richiesto dalla D.L..

Qualora i segnali fossero costituiti da due o più pannelli contigui, questi saranno perfettamente accostati mediante angolari in metallo resistenti alla corrosione, opportunamente forati e muniti di un sufficiente numero di bulloni in acciaio inox.

C) TARGHE MODULARI

Rinforzi

Ogni elemento avrà ricavate sul retro speciali profilature ad "omega aperto" formanti un canale continuo per tutta la lunghezza del segnale, con duplice funzione di irrigidire ulteriormente il supporto e di consentire l'alloggiamento e lo scorrimento della bulloneria di serraggio delle staffe che in questo modo potranno essere fissate senza problemi di interasse, anche a sostegni esistenti.

Per i profili da cm 25 e cm 30, sono richieste tassativamente almeno 2 profilature ad "omega aperto".

Le targhe bifacciali dovranno essere complete anche di staffe a cerniera aperta pure in alluminio estruso, per il fissaggio a sostegni tubolari di diametro 60 o 90 mm.

Qualora non fossero richieste le staffe a cerniera aperta su entrambi i lati chiusi, quello mancante dovrà essere opportunamente chiuso con tappo pure in alluminio estruso.

Giunzioni

Ogni profilo avrà ricavato, lungo i bordi superiore ed inferiore, 2 sagome ad incastro che consentano la sovrapponibilità e la congiunzione dei profili medesimi.

Tale congiunzione, per offrire adeguate garanzie di solidità, dovrà avvenire mediante l'impiego di un sufficiente numero di bulloncini in acciaio inox da fissarsi sul retro del supporto.

Inoltre, per evitare possibili fenomeni di vandalismo, tale bulloneria dovrà risultare visibile guardando frontalmente il retro del segnale e le teste delle viti saranno del tipo cilindrico con esagono incassato.

Finiture

Le targhe realizzate con i profili descritti dovranno consentire l'applicazione corretta dei vari tipi di pellicola, con le stesse modalità e garanzie delle targhe tradizionali. Per quanto riguarda la finitura posteriore delle targhe monofacciali, non viene richiesto alcun trattamento particolare, date le notevoli caratteristiche chimico-fisiche della lega anticorrosione.

Le targhe modulari in lega di alluminio anticorrosione dovranno inoltre consentire l'intercambialità di uno o più moduli danneggiati senza dover sostituire grafica, la simbologia e i caratteri alfabetici componenti le iscrizioni.

Iscrizioni sul retro dei segnali

Sul retro dei segnali dovrà essere indicato l'Ente proprietario della strada, il marchio della Ditta che ha fabbricato il segnale, l'anno di fabbricazione (che dovrà coincidere con l'anno di fornitura), il numero di contratto con il quale l'Ente appaltante ha aggiudicato i presenti lavori di manutenzione della segnaletica verticale, nonché il numero dell'autorizzazione concessa dal Min. LL.PP. alla Ditta medesima per la fabbricazione dei segnali così come previsto dall'art. 77 del Regolamento di Attuazione del C.d.S..

Il complesso di tali iscrizioni non dovrà occupare una superficie maggiore di 200 cm2 e dovrà essere in serigrafia.

Faccia anteriore

La superficie anteriore dei supporti metallici, preparati e verniciati come al precedente paragrafo, deve essere finita con l'applicazione, sull'intera faccia a vista, delle pellicole retroriflettenti, di classe 1, Classe 2 o di Classe 2 "Speciali" secondo quanto prescritto per ciascun tipo di segnale dell'art. 79, commi 11 e 12, del DPR 16/12/92 n. 495, modificato dal DPR 16/09/96 n. 610, o in pellicola richiesta dalla Stazione Appaltante.

Sui segnali la pellicola retroriflettente dovrà costituire un rivestimento senza soluzione di continuità di tutta la faccia utile del cartello, nome convenzionale "a pezzo unico", intendendo definire con questa denominazione un pezzo intero di pellicola, sagomato secondo la forma del segnale, stampato mediante metodo serigrafico con speciali paste o inchiostri trasparenti per le parti colorate e nere opache per i simboli ed infine protetto interamente da apposito trasparente di finitura che garantisca la inalterabilità della stampa.

Sono consentite deroghe al "pezzo unico" solo per la realizzazione di pannelli quadrati o rettangolari il cui lato minore sia di larghezza superiore a cm. 120.

Per quanto riguarda la segnaletica di indicazione (frecce, preavvisi di bivio, ecc.) essa dovrà interamente essere riflettorizzata, sia per quanto concerne il fondo del cartello che i bordi, i simboli e le iscrizioni, in modo che tutti i segnali appaiano di notte secondo lo schema di colori con il quale appaiono di giorno, in ottemperanza alle norme vigenti.

Per ogni segnale di preavviso la Ditta aggiudicataria dovrà approntare un disegno in scala che sarà sottoposto all'approvazione della Amministrazione aggiudicatrice prima dell'applicazione della pellicola.

La stampa dovrà essere effettuata con i prodotti ed i metodi prescritti dal

fabbricante delle pellicole retroriflettenti; i colori stampati dovranno mantenere inalterate le stesse caratteristiche fotometriche e colorimetriche previste nei paragrafi 2.1 e 2.2 del Disciplinare Tecnico approvato con decreto del Ministero dei LL.PP 31/03/95 n. 1584 per un periodo di tempo pari a quello garantito per la durata della pellicola retroriflettente. Su ogni porzione di quest'ultima dovrà comparire almeno una volta il contrassegno di cui al capitolo 5 del Disciplinare tecnico.

In ogni caso la visibilità dei segnali dovrà corrispondere alle prescrizioni dell'art. 79 e seguenti del vigente Regolamento del Codice della Strada ferme restando le modalità di esecuzione sopra descritte relative ai segnali a pezzo unico e a quelli di indicazione.

D) PELLICOLE RETRORIFLETTENTI

Le pellicole retroriflettenti da usare per i fornitura e posa in opera in oggetto dovranno avere le caratteristiche colorimetriche, fotometriche, tecnologiche di durata previste dal Disciplinare Tecnico approvato dal Ministero LL.PP. con decreto del 31/03/95 n. 1584 e dovranno risultare essere prodotte da ditte in possesso del sistema di qualità in base alle norme europee della serie UNI/EN 29000.

Le pellicole retroriflettenti dovranno essere lavorate ed applicate sui supporti metallici mediante le apparecchiature previste dall'art. 194, comma 1, del Regolamento del Codice della Strada DPR 16/12/92 n. 495, nel testo in vigore. L'applicazione dovrà comunque essere eseguita a perfetta regola d'arte secondo le prescrizioni della Ditta produttrice delle pellicole.

Al fine di garantire il livello di qualità delle pellicole retroriflettenti la Ditta aggiudicataria dovrà presentare certificati di conformità rilasciati da Istituti autorizzati, così come prescritto nel paragrafo 1.3 del Disciplinare Tecnico.

Le certificazioni di conformità relative alle pellicole retroriflettenti proposte devono contenere esiti di tutte le analisi e prove prescritte dal suddetto Disciplinare e, dalla descrizione delle stesse, dovrà risultare in modo chiaro ed inequivocabile che tutte le prove ed analisi sono state effettuate, secondo le metodologie indicate, sui medesimi campioni, per l'intero ciclo e per tutti i colori previsti dalla Tab. I del Disciplinare Tecnico summenzionato.

Inoltre, mediante controlli specifici da riportare espressamente nelle certificazioni di conformità, dovrà essere comprovato che il marchio di individuazione delle pellicole retroriflettenti sia effettivamente integrato con la struttura del materiale, inasportabile e perfettamente visibile anche dopo la prova di invecchiamento accelerato strumentale.

Potranno essere utilizzate pellicole retroriflettenti sia termoadesive (tipo A) sia autoadesive (tipo B). All'atto dell'aggiudicazione, la Ditta aggiudicataria dovrà indicare nella dichiarazione impegnativa di cui riportante il tipo di pellicola in precedenza utilizzata. In caso di variazione durante i fornitura e posa in opera, la Ditta dovrà preventivamente comunicare tale variazione all'Amministrazione per accettazione.

Le pellicole retroriflettenti termoadesive dovranno essere applicate sui supporti metallici mediante apposita apparecchiatura che sfrutta l'azione combinata della depressione e del calore.

Le pellicole retrorifleflenti autoadesive dovranno essere applicate con tecniche che garantiscano che la pressione necessaria all'adesione della pellicola-supporto sia stata esercitata uniformemente sull'intera superficie. Comunque l'applicazione dovrà essere eseguita a perfetta regola d'arte secondo le prescrizioni della Ditta produttrice delle

pellicole.

Pellicole retroriflettenti a normale efficienza (di Classe 1)

Sono così definite le pellicole a normale risposta luminosa con durata di 7 anni.

Le pellicole retroriflettenti devono avere i livelli di qualità prescritti dal Disciplinare tecnico (D.M. LL.PP. 31/03/95 n.1584).

Pellicole retroriflettenti ad elevata efficienza (di Classe 2)

Sono cosi definite le pellicole ad alta risposta luminosa con durata di 10 anni.

Le pellicole retroriflettenti devono avere i livelli di qualità prescritti dal Disciplinare tecnico (D.M. LL.PP. 31/03/95 n.1584).

Pellicole di Classe 2 Speciali

Sono cosi definite le pellicole ad altissima risposta luminosa con durata di 10 anni, munite di certificazione per la Classe 2, ma aventi caratteristiche prestazionali superiori alle pellicole di Classe 2 di cui al capitolo 2, art. 2.2 del Disciplinare Tecnico pubblicato con D.M. 31.03.1995.

Questo tipo di pellicole possono essere usate in specifiche situazioni stradali:

- segnaletica che per essere efficiente richiede una maggiore visibilità alle brevi e medie distanze.
- segnali posizionati in modo tale da renderne difficile la corretta visione ed interpretazione da parte del conducente del veicolo.
- strade ad elevata percorrenza da parte di mezzi pesanti.
- strade con forte illuminazione ambientale.

Al fine di realizzare segnali stradali efficaci per le suddette specifiche situazioni, dette pellicole retrorifleffenti devono possedere caratteristiche di grande angolarità superiori, cosi come definite dalla seguente tabella, relativa alle caratteristiche fotometriche (coefficiente areico di intensità luminosa):

ANGOLO DIVERG.	ANG. ILLUMIN.	BIANCO	GIALLO	ROSSO	VERDE	BLU
	5°	80	65	20	10	4
1°	30°	50	40	13	5	2,5
	40°	15	13	5	2	1
	5°	20	16	5	2,5	1
1,5°	30°	10	8	2,5	1	0,50
	40°	5	4,5	1,5	0,5	0,25

Un rapporto di prova, rilasciato da un Istituto di misura previsto dal D.M. 31.03.95, attestante che le pellicole retroriflettenti soddisfano i sopradetti requisiti dovrà essere consegnato all’Amministrazione, unitamente alla certificazione di Classe 2 prevista dallo stesso D.M. 31.03.95.

Potrà essere richiesto che tale pellicola speciale sia inoltre dotata di un sistema anticondensa che oltre alle caratteristiche fotometriche e prestazionali di cui sopra sarà composta da materiali tali da evitare la formazione di condensa sul segnale stesso durante le ore notturne in cui essa si viene a formare.

Detta caratteristica è definita da un angolo di contatto delle gocce d'acqua sul segnale stessa non superiore a 25° (venticinque gradi).

Detta misurazione si intende effettuata con sistemi per misura delle tensioni superficiali "Kruss" con acqua distillata ed alla temperatura di 22°.

In tal caso tali caratteristiche dovranno essere attestate nel certificato di cui sopra.

E) CARATTERISTICHE E QUALITÀ DEI SOSTEGNI

I sostegni, i supporti e le basi mobili di tipo trasportabile e ripiegabile dovranno essere realizzati in maniera tale da assicurare la stabilità del segnale in qualsiasi condizione della strada ed atmosferica.

I sostegni dei segnali dovranno essere dimensionati e installati in maniera tale da resistere ad una velocità del vento di km/h 150, pari ad una pressione dinamica di 140 kg/mq e comunque nel rispetto di:

D.M. LL.PP. 16/01/1996: "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio normale e precompresso e per strutture metalliche"

D.M. LL.PP. 16/01/1996 "Aggiornamento delle norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi"

D.M.LL.PP. 11/03/1988: "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione"

CNR 10011/85 "Costruzioni d'acciaio: istruzioni per il calcolo, l'esecuzione il collaudo e la manutenzione"

CNR 10022/84 "Profilati formati a freddo; istruzione per l'impiego nelle costruzioni".

Le fondazioni in conglomerato cementizio di classe Rck 250 kg/cmq dovranno essere gettate in opera e dimensionate per gli sforzi derivanti dalla spinta sopra indicata.

L'lmpresa rimarrà pertanto unica e sola responsabile in qualsiasi momento della stabilità dei segnali sia su pali che su portali, sollevando da tale responsabilità sia l'Amministrazione sia i suoi Funzionari da danni che potessero derivare a cose o a persone.

F) SOSTEGNI

Sostegni a palo

I sostegni per i segnali verticali (esclusi i portali), saranno in acciaio Fe 360 B tubolare con contenuto di silicio inferiore a 0,04% o compreso fra 0,14-0,24% e, previo decapaggio del grezzo, dovranno essere zincati a caldo (norme UNI 5744-66 e ASTM 123) e non verniciati.

Detti sostegni dovranno avere diametro esterno di 60 mm e pesare non meno di Kg. 4,2 a ml (corrispondente ad uno spessore minimo di 3 mm).

I sostegni avranno la sommità chiusa con apposito tappo a pressione in resina sintetica ed avranno un foro alla base per il fissaggio del tondino di ancoraggio. Dovranno inoltre avere un dispositivo inamovibile antirotazione del segnale rispetto al sostegno e del sostegno rispetto al terreno.

I sostegni (mensole) per i segnali da fissare a parete saranno costituiti da barre in acciaio zincato con sezioni ad "U" fornite in spezzoni da mm 4,00.

I sostegni per i segnali di indicazione in elementi estrusi di alluminio potranno essere richiesti dalla Direzione Lavori anche in acciaio zincato a caldo (secondo le norme ASTM 123) con profilo ad "IPE" dimensionati per resistere ad una spinta di 140 Kg/mq e atti al fissaggio degli elementi modulari con speciali denti in lega di alluminio UNI-3569-TA/16 dell'altezza di mm 40.

Sostegni a portale

I sostegni a portale per i segnali saranno costituiti in tubolari di acciaio tipo Fe 360 B a sezione quadra o rettangolare o a sezione variabile, interamente zincati a caldo evitando effetto "SENDELIN" (norme UNI 5744-66 e ASTM) con quantità di silicio inferiore a 0,04% o compreso tra 0,14% e 0,24%.

Se non diversamente specificato, l'altezza del ritto sarà tale da consentire l'installazione di targhe ad un'altezza minima di 5,50 ml dal piano viabile.

La traversa sarà monotrave con montanti leggeri per il fissaggio delle targhe.

I portali saranno ancorati al terreno mediante un dado di fondazione in calcestruzzo armato idoneamente dimensionato ed eventualmente sottofondato secondo le caratteristiche del terreno, con relativa piastra di base e tirafondi zincati o, in alternativa, con altra soluzione che dovrà comunque essere concordata con la Amministrazione aggiudicatrice ed approvata dalla stessa.

G) SEGNALETICA COMPLEMENTARE - DELINEATORI NORMALI DI MARGINE

I delineatori normali di margine o segnalimiti stradali devono avere i requisiti stabiliti nell’art. 173 del D.P.R. 16/12/92 n. 495 Regolamento di Esecuzione e di Attuazione del Nuovo Codice della Strada, aggiornato dal D.P.R. 16/09/96 n. 610, e a quelle dei Decreti e Circolari emanati a tutt’oggi dal Ministero LL.PP.

In particolare. devono essere forniti di dispositivo rifrangente la cui superficie deve essere, al minimo, di 60 cmq ed il cui colore deve essere: rosso per i segnalimiti da installare sul lato destro del senso di marcia e bianco per quelli da installare sul lato sinistro.

I dispositivi rifrangenti dovranno portare impressa l’approvazione data dal Ministero LL.PP.

I segnalimiti devono inoltre portare impressa, in vicinanza del dispositivo rifrangente, l’anno ed il trimestre di fabbricazione ed il marchio di fabbrica od il nominativo della Ditta.

Forma

Il delineatore ha la forma di un prisma cavo con la sezione normale a triangolo isoscele, chiuso all’estremo superiore da una faccia (triangolare) inclinata verso strada.

Dimensioni

Le dimensioni esterne del delineatore sono le seguenti:

- sezione trapezoidale con spigoli arrotondati con archi di cerchio di circa 1 cm. di raggio;
- base ed altezza del triangolo isoscele rispettivamente cm. 10 e cm. 12 con una tolleranza non superiore al 5% e con il lato minore parallelo all’asse stradale;
- spessore delle pareti del delineatore non inferiore a mm. 2;
- altezza minima del delineatore 120 cm (dovrà infatti essere tale da consentirne l’installazione nel rispetto delle prescrizioni di cui all’art. 173, comma 6, del D.P.R. 16.12.1992 n. 495);

Colori

I delineatori devono essere di colore bianco con fascia nera alta 25 cm posta nella parte superiore.

Su entrambe le facce di quest’ultima, oblique rispetto alla strada, saranno applicati in appositi alloggiamenti, i dispositivi rifrangenti di cui si è parlato in precedenza, aventi forma rettangolare con il lato maggiore disposto verticalmente. Sulla faccia rivolta verso il senso di marcia dei veicoli (per intenderci, sul lato destro della carreggiata) verrà applicato il dispositivo di colore rosso, sull’altra faccia quello di colore bianco.

Per delineatori da installare su strade a senso unico di marcia, sulla faccia rivolta verso il traffico veicolare (per intenderci, sul lato destro della carreggiata), sarà applicato in apposito alloggiamento, un dispositivo rifrangente di forma rettangolare con il lato maggiore disposto verticalmente di colore giallo della superficie minima di 60 cmq; sull’altra faccia saranno applicati due elementi rifrangenti gialli posti sempre in verticale ed opportunamente distanziati tra loro, ciascuno con superficie attiva minima di 30 cmq.

Materiali

I segnalimiti saranno costituiti interamente da polietilene ad alta densità.

La parte di colore bianco dovrà presentare un tenore di biossido di Titanio (TiO2) di almeno il 2%; quella di colore nero dovrà essere realizzata mediante pigmentazione in massa con nerofumo.

I parametri caratteristici del polimero (polietilene ad alta densità) dovranno presentare valori compresi nei limiti seguenti:

indice di fluidità (Melt index):	0.2 ÷ 0,4
Densità:	0,95
Carico di rottura (prima e dopo l’esposizione continua all’azione dei raggi ultravioletti in un apparecchio <weather o meter> secondo le norme ASTM 4257 e D 1499-59T):	
prima:	220 Kg/cmq (22 N/mmq)
dopo:	deve raggiungere almeno l’85% del valore iniziale
Allungamento a rottura (prima e dopo l’esposizione continua all’azione dei raggi ultravioletti come sopra):	
prima:	35%
dopo:	deve raggiungere almeno l’85% del valore dell’allungamento iniziale
Resistenza all’urto del polimero pigmentato (prima e dopo l’esposizione ai raggi ultravioletti secondo le norme IZOD-ASTM 256-56T)	
prima:	deve raggiungere un minimo di 9 kg.cm/cm

dopo:	deve raggiungere almeno l’80% del valore ottenuto prima dell’esposizione.

I dispositivi rifrangenti impiegati saranno costituiti con metacrilicato di metile con superficie rifrangente protetta a perfetta tenuta stagna ed aventi i seguenti valori di rifrangenza minimi:

- Bianco: 50 mcd/lux per cmq;
- Giallo: 20 mcd/lux per cmq;
- Rosso: 12 mcd/lux per cmq;

misurazioni effettuate a 20° di incidenza ed a 20’ (1/3 di grado) di divergenza.

I catadiottri dovranno essere fissati al delineatore con dispositivi e mezzi idonei ad impedirne l’asportazione.

Per tutti i materiali per i quali non sono contenute prescrizioni nel presente Capitolato Speciale, La Ditta aggiudicataria si atterrà alle prescrizioni fissate dalle norme vigenti e a quelle speciali disposizioni che verranno impartite dalla Direzione Lavori.

Art. 2.16 – MATERIALE TRACHITICO PER DIFESE SPONDALI

Gli elementi lapidei dovranno essere privi di discontinuità significative quali fratture, venature, stiloliti, laminazioni, piani di foliazione, piani di sfaldabilità, cambiamenti di "facies" o altri difetti analoghi che potrebbero causare rottura durante il carico, lo scarico o la posa in opera.

Per quanto riguarda la resistenza a rottura il materiale dovrà rientrare nella categoria CS80 della UNI EN 13383-1.

Per quanto riguarda la resistenza all’usura il materiale dovrà rientrare nella categoria MDE10 della UNI EN 13383-1.

Per quanto riguarda la resistenza al gelo, il materiale dovrà soddisfare i requisiti della categoria FTA della UNI EN 13383-1

Art. 2.17 – CERTIFICAZIONI

Per tutti i materiali, gli impianti e le forniture oggetto dei lavori, qualora queste lo richiedano, terminata l’esecuzione dei lavori ed operata l’attivazione di eventuali impianti, entro 30 gg., l’appaltatore dovrà produrre le certificazioni successivamente elencate. **La mancata produzione di detti documenti non consentirà l’emissione del Certificato di collaudo finale.**

2.17.1 - CERTIFICAZIONI SU ELEMENTI STRUTTURALI PORTANTI E/O SEPARANTI CLASSIFICATI AI FINI DELLA RESISTENZA AL FUOCO

<u>Opere in conglomerato cementizio armato</u>

Per tali opere dovrà essere prodotta la seguente documentazione:

- certificazione di resistenza al fuoco degli elementi portanti (per tipologia es: travi, pilastri, solai) a firma di un professionista abilitato ai sensi della legge 7/12/1984 n.818 (vedi mod. CERT. REI 2008 - VV.F.)
- certificazione del produttore che attesti la classe di resistenza al fuoco per gli elementi strutturali prefabbricati in c.a. o c.a.p.

<u>Materiali e prodotti classificati ai fini della **resistenza al fuoco**, porte ed altri elementi di</u>

chiusura quali, pareti divisorie, contro-pareti, contro-soffitti, porte REI, ecc…:

Per tali elementi dovrà essere prodotta la seguente documentazione:

- dichiarazione a firma dell'installatore (può essere utilizzato il mod. DICH. POSA OPERA - VV.F.) che riporti le modalità applicative utilizzate, che garantisca la corrispondenza con quelle fornite dal produttore
- rapporto di prova del prodotto utilizzato e/o l'omologazione ministeriale
- dichiarazione di rispondenza in originale, a firma del produttore, del prodotto utilizzato con il prototipo sottoposto a prova
- certificazione di resistenza al fuoco a firma di un professionista abilitato ai sensi della legge 7/12/1984 n.818 (vedi mod. CERT. REI 2008 - VV.F.) solo per gli elementi che contribuiscono alla resistenza al fuoco di strutture portanti
- dichiarazione inerente il prodotto impiegato a firma di un professionista abilitato ai sensi della legge 7/12/1984 n.818 (vedi mod. DICH. PROD. 2008 - VV.F.)

2.17.2 - MATERIALI E PRODOTTI CLASSIFICATI AI FINI DELLA REAZIONE AL FUOCO QUALI: PAVIMENTI IN GOMMA, LINOLEUM, LEGNO, RIVESTIMENTI DI PARETI, CONTRO-SOFFITTI, ECC.

Per tali elementi dovrà essere prodotta la seguente documentazione:

- dichiarazione a firma dell'installatore (può essere utilizzato il mod. DICH. POSA OPERA - VV.F.) che riporti le modalità applicative utilizzate, che garantisca la corrispondenza con quelle fornite dal produttore
- rapporto di prova del prodotto utilizzato e/o l'omologazione ministeriale
- dichiarazione di rispondenza in originale, a firma del produttore, del prodotto utilizzato con il prototipo sottoposto a prova
- dichiarazione inerente il prodotto impiegato a firma di un professionista abilitato ai sensi della legge 7/12/1984 n.818 (vedi mod. DICH. PROD. 2008 - VV.F.)

Compartimentazione per attraversamenti di impianti di elementi separanti resistenti al fuoco quali sacchetti intumescenti, collari REI, mastici termoespandenti, ecc…

Per tali elementi dovrà essere prodotta la seguente documentazione:

- dichiarazione a firma dell'installatore (può essere utilizzato il mod. DICH. POSA OPERA - VV.F.) che riporti le modalità applicative utilizzate, che garantisca la corrispondenza con quelle fornite dal produttore
- rapporto di prova del prodotto utilizzato e/o l'omologazione ministeriale
- dichiarazione di rispondenza in originale, a firma del produttore, del prodotto utilizzato con il prototipo sottoposto a prova
- dichiarazione inerente il prodotto impiegato a firma di un professionista abilitato ai sensi della legge 7/12/1984 n.818 (vedi mod. DICH. PROD. 2008 - VV.F.)

Per tutti i prodotti marcati CE dovrà inoltre essere fornita la seguente documentazione:

- copia dell'etichettatura (o dichiarazione di conformità CE o certificazione di conformità CE redatte secondo le indicazioni riportate in allegato alla norma armonizzata di riferimento)
- documentazione di accompagnamento alla marcatura CE (riportante le caratteristiche prestazionali e le eventuali particolari condizioni per l'impiego del

prodotto)
- dichiarazione di corretta posa in opera.

Tutti i certificati relativi alla prevenzione incendi dovranno essere compilati e debitamente sottoscritti dai soggetti preposti sugli appositi moduli VV.F. reperibili al sito www.vigilfuoco.it

2.17.3 - CERTIFICAZIONI PER GLI IMPIANTI

Impianti elettrici, sollevamento e protezione antincendio

Dichiarazione di conformità prevista dall'art. 7 del D.M. 22 gennaio 2008 n. 37 secondo l'allegato 1 del D.M. stesso, sottoscritta dal responsabile tecnico/titolare dell'impresa installatrice, alla quale sono allegati:

- i numeri di partita IVA e di iscrizione alla Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura;
- La relazione contenente la tipologia dei materiali impiegati;
- Copia del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico/professionali;
- progetto, quando obbligatorio (art. 5 del D.M. 22 gennaio 2008, n. 37), completo degli elaborati grafici timbrati e firmati dall'installatore
- elaborati grafici "as built" impiantistici e tutta la documentazione aggiornata dell'intervento sia su supporto cartaceo (duplice copia) sia su supporto informatico (Autocad R.2000 o superiore per la parte grafica) completa di tutte le tavole di progetto aggiornate "AS-BUILT" con l'intervento ivi compreso l'esatto posizionamento di tutte le apparecchiature installate e gli schemi di tutti i quadri di nuova installazione;

L'appaltatore dovrà inoltre produrre

- le dichiarazioni di conformità e di rispondenza alle norme di prodotto delle apparecchiature installate la fornitura
- in duplice copia, un fascicolo contenente tutte le istruzioni necessarie per la corretta conduzione e l'ordinaria manutenzione degli impianti, compreso cataloghi delle ditte costruttrici dei singoli componenti gli impianti
- tutto il materiale necessario per le procedure di omologazione di cui al DPR 462 del 2001

2.17.4 - CERTIFICAZIONI SUI SERRAMENTI

L'appaltatore dovrà produrre:

- dichiarazione di corretto montaggio a regola d'arte e di verifica sia in fase di assemblaggio che di posa in opera;
- caratteristiche prestazionali da certificare ai sensi della valutazione della classe energetica dell'edificio;
- tenuta all'aria (UNI EN 12207) e classe (rapporto di prova);
- tenuta all'acqua (UNI EN 12208) e classifica (rapporto di prova);
- resistenza ai carichi di vento (UNI EN 12210) e classe (rapporto di prova);
- resistenza meccanica (UNI EN 107) non inferiore ai limiti di accettazione definiti dalla norma UNI 9158.
- isolamento acustico dell'insieme serramento-vetro (rapporto di prova).

PARTE III

MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO.

Art. 3.1 – DISPOSIZIONI GENERALI

Tutti i lavori dovranno essere eseguiti secondo le migliori regole dell'arte e le prescrizioni della D.L., in modo che le opere rispondano perfettamente a tutte le condizioni stabilite dal presente Capitolato.

L'esecuzione dei lavori deve essere coordinata e subordinata alle esigenze e soggezioni di qualsiasi genere esistenti o che possano sorgere dalla contemporanea esecuzione di altre opere affidate ad altre ditte da parte dell'Amministrazione o di altri Enti (F.S., ENEL, TELECOM, ecc.).

In particolare se le opere devono essere eseguite in presenza di traffico stradale si dovrà provvedere alle opportune segnalazioni semaforiche atte alle istituzioni di sensi unici alternati regimentati.

L'Appaltatore è pienamente responsabile degli eventuali danni arrecati, per fatto proprio o dei propri dipendenti, alle opere anche se eseguite da altre ditte.

Art. 3.2 – OPERE PROVVISIONALI

Le armature, centine, puntellature, sbadacchiature, casseri, impalcature, ponteggi e tutte le opere provvisionali di qualunque genere, metalliche od in legname, comunque occorrenti per l'esecuzione di ogni altro genere di lavoro, dovranno essere realizzate in modo da impedire qualsiasi deformazione di esse o delle opere che debbono sostenere; l'esecuzione, gli spostamenti e lo smontaggio delle predette opere dovranno essere effettuati a cura e spese dell'Appaltatore.

Il dimensionamento ed il calcolo statico delle opere provvisionali dovranno risultare da apposito progetto da eseguirsi a cura e spese dell'Appaltatore, che dovrà essere consegnato al Direttore dei Lavori prima della esecuzione.

L'Appaltatore, in ogni caso rimane il solo responsabile dei danni alle persone, alle cose, alle proprietà pubbliche e private ed ai lavori per mancanza od insufficienza delle opere provvisionali, alle quali dovrà provvedere di propria iniziativa ed adottando tutte le cautele necessarie.

Col procedere dei lavori l'Appaltatore potrà recuperare i materiali impiegati nelle opere provvisionali, procedendo, sotto la sua responsabilità, al disarmo di esse con ogni accorgimento necessario ad evitare i danni come sopra specificati.

Quei materiali che per qualunque causa od a giudizio del Direttore dei Lavori non potessero essere tolti d'opera senza menomare la buona riuscita dei lavori o che andassero comunque perduti, dovranno essere abbandonati senza che per questo, se non altrimenti disposto, spetti all'Appaltatore alcun compenso.

Art. 3.3 – MACCHINARI E MEZZI D'OPERA

Le stesse norme e responsabilità di cui al precedente art. 2.12 valgono per i macchinari, i mezzi d'opera, gli attrezzi e simili, impiegati dall'Appaltatore per l'esecuzione dei lavori, o comunque esistenti in cantiere.

Art. 3.4 – DEMOLIZIONI E RIMOZIONI

E’ obbligo dell’Appaltatore accertare con ogni mezzo e con la massima cura, nel loro complesso e nei particolari, la struttura di ogni elemento da demolire, disfare o rimuovere, onde conoscerne con ogni competenza, la natura, lo stato di conservazione, le diverse tecniche costruttive, ecc., e da essere così in grado di affrontare, in ogni stadio dei lavori, tutte quelle evenienze che possono presentarsi nelle demolizioni, disfacimenti e rimozioni adottando di conseguenza e tempestivamente tutti i provvedimenti occorrenti per non alterare all’atto delle demolizioni, disfacimenti o rimozioni quelle particolari condizioni di equilibrio che presentassero le strutture, sia nel loro complesso che nei loro vari elementi.

Sulla base degli accertamenti suddetti, l’Appaltatore determinerà, a suo esclusivo giudizio, la tecnica più opportuna, i mezzi d’opera, i ponteggi e i puntellamenti, l’impiego di personale e la successione dei lavori; pertanto l’Appaltatore esonera nel modo più ampio ed esplicito da ogni responsabilità civile e penale, conseguente e dipendente dalla esecuzione dei lavori di demolizione, disfacimento e rimozione, sia la Stazione appaltante che i propri organi di Direzione, assistenza e sorveglianza.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, per mancanza di puntellamenti o i altra precauzione, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno, a cura e spese dell’Appaltatore (senza alcun compenso) ricostruite le parti indebitamente demolite.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, devono essere opportunamente scalcinati, puliti, trasportati, custoditi ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa, usando le cautele per non danneggiarli sia nel trasporto sia nel loro assestamento per evitarne la dispersione. Essi restano di proprietà della Stazione appaltante, mentre i materiali di scarto dovranno essere trasportati a rifiuto. **In particolare il materiale fresato proveniente dalla demolizione degli strati di pavimentazione in conglomerato bituminoso rimarrà di proprietà della Stazione Appaltatane e dovrà essere riutilizzato all’interno delle aree di cantiere, conformemente alle prescrizioni della vigente normativa ambientale (DLgs 152/2006), per la realizzazione di parte delle pavimentazioni o fondazioni stradali; eventuale materiale fresato, inidoneo a giudizio della D.L., al reimpiego dovrà essere allontanato a cura e spese dell’Appaltatore ed in conformità al citato DLgs 152/2006.**

Art. 3.5 – DIAFRAMMI PLASTICI

<u>Generalità</u>

I diaframmi plastici sono opere attraverso cui si realizza una trincea atta alla riduzione della permeabilità del terreno. Durante la perforazione occorrerà tenere conto dell’esigenza di non peggiorare le caratteristiche meccaniche del terreno circostante il diaframma e pertanto dovranno quindi essere minimizzati:

- il rammollimento degli strati coesivi;
- la diminuzione di densità relativa degli strati incorrenti;
- la diminuzione delle tensioni orizzontali efficaci proprie dello stato naturale;
- la riduzione dell’aderenza diaframma-terreno da un improprio impiego dei fanghi.

Le attrezzature di perforazione e di servizio dovranno operare da un piano di

lavoro preventivamente realizzato, in modo da evitare variazioni di assetto delle attrezzature durante il funzionamento. La quota dei piani di lavoro dovrà essere posta almeno 1,00 m sopra la massima quota dei livelli piezometrici delle falde acquifere presenti nel terreno

Nei prezzi di elenco relativi a tali opere sono compresi: lo spianamento su livelli orizzontali del piano di lavoro salvo diversa indicazione del progetto e dell'Ufficio di Direzione Lavori, lo scavo, i tracciamenti, la formazione dei cordoli guida e loro finale demolizione ed allontanamento, l'apertura della trincea, l'eventuale impiego di scalpello, il carico e trasporto a rifiuto dei materiali di risulta, compreso il trattamento dei fanghi secondo le leggi vigenti, la fornitura dei fanghi bentonitici e l'impiego dei relativi impianti di pompaggio, l'acqua, la fornitura del cemento e la sua miscelazione alla bentonite e quant'altro necessario per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, nonché le prove ed i controlli disposti dall'Ufficio di Direzione Lavori e la documentazione dei lavori.

E' escluso l'eventuale scavo a vuoto che verrà compensato con i relativi prezzi di Elenco.

Cordoli guida

Gli assi longitudinali dei diaframmi saranno materializzati mediante coppie di cordoli-guida (corree), paralleli e contrapposti ad una distanza netta pari allo spessore nominale del diaframma, aumentato di 4÷6 cm con riferimento ai capisaldi plano-altimetrici di progetto. I cordoli saranno realizzati in conglomerato cementizio armato. Le dimensioni minime sono 0,35 x 0,80 m; l'armatura sarà continua ed il getto sarà fatto contro il terreno naturale. Nella realizzazione dei cordoli si avrà cura di posizionare con precisione le casserature metalliche , in modo da ottenere che la linea mediana delle corree non si discosti dalla posizione planimetrica del diaframma in misura superiore alla tolleranza ammessa (vedi punto seguente). I cordoli hanno inoltre la funzione di guidare l'utensile di scavo, sostenere il terreno più superficiale e costituire un'adeguata vasca per le escursioni del livello del fango bentonitico durante l'introduzione dell'utensile di scavo. Particolare cura dovrà quindi essere posta nella loro esecuzione sia nei riguardi del tracciamento (quota superiore e direzione), sia per la loro verticalità, in quanto essi costituiscono l'elemento fondamentale per ogni riferimento del diaframma (quote ed allineamento). I cordoli saranno adeguatamente marcati con chiodi e strisce di vernice in corrispondenza degli estremi di ciascun pannello di diaframma da scavare.

Tolleranze

I diframmi dovranno essere eseguiti nella posizione e con le dimensioni di progetto, con le seguenti tolleranze ammissibili:

Posizione planimetrica dell'asse del diaframma rispetto alla linea mediana delle corree	+/- 3 cm
Quota di testa diaframma	+/- 5 cm
Profondità	+/- 20 cm
Verticalità assoluta	+/- 0,5%
Complanarità dei giunti	+/- 0,5%

Il rispetto della complanarità dei giunti comporta una limitazione nella tolleranza ammessa per la verticalità assoluta dei pannelli; se un pannello è discosto dello 0,5% , il pannello adiacente deve essere discosto dalla verticale nella stessa direzione, oppure deve essere perfettamente verticale. Ad ultimazione dello scavo di ciascun pannello si dovrà

procedere alla registrazione dell'inclinazione dello stesso a mezzo d'inclinometri applicati alle aste di perforazione; per garantire la complanarità dei pannelli, data la tendenza della benna d'inclinarsi in direzione dell'escavatore, sarà necessario operare con gli escavatori sempre dalla stessa parte del diaframma.

L'ordine di realizzazione dei singoli pannelli potrà essere fissato o variato a giudizio dell'Ufficio di Direzione Lavori, senza che perciò l'Appaltatore abbia diritto ad alcun speciale compenso.

L'Appaltatore è tenuto ad eseguire a suo esclusivo onere e spesa tutte le opere sostitutive e/o complementari che si rendessero necessarie per garantire piena funzionalità al diaframma in caso di esecuzione non conforme alle tolleranze stabilite.

Esecuzione - Diaframmi in conglomerato plastico

Lo scavo dovrà essere eseguito senza soluzione di continuità sino a dare il diaframma ultimato alla quota di progetto; nel caso fosse necessario sospendere la fase di scavo, l'Appaltatore dovrà darne immediatamente notizia all'Ufficio di Direzione Lavori, che si riserverà di degradare o di non accettare il diaframma interrotto.

Una volta terminate le operazioni di getto, il tratto di perforazione a vuoto compreso tra piano di lavoro e sommità del diaframma dovrà essere riempito con inerti.

Lo scavo dovrà avvenire in presenza di fanghi bentonitici, statici e benna di scavo.

Nel caso di utilizzo di benna, il corpo dell'utensile dovrà lasciare una spazio tra esso e la parete del foro di ampiezza sufficiente ad evitare "effetti pistone" allorché l'utensile viene sollevato.

Gli utensili di perforazione dovranno avere conformazione tale da non lasciare sul fondo del foro detriti smossi o zone di terreno rimaneggiato.

La benna mordente sarà provvista delle aperture per la fuoriuscita del fango all'atto dell'estrazione. Il livello del fango nel foro dovrà essere in ogni caso più alto della massima quota piezometrica delle falde presenti nel terreno lungo la perforazione.

Il franco dovrà risultare di norma non inferiore a m 1,00 e non dovrà scendere al disotto di m 0,60 all'atto dell'estrazione dell'utensile dal foro; a tale scopo si potrà disporre di una fossa di piccola capacità accanto al foro, direttamente connessa alla sua sommità con corto canale.

Il materiale di risulta dovrà essere sistematicamente portato a discarica autorizzata, qualora lo stesso non possa essere utilmente sistemato nei pressi del diaframma.

In fase di scavo dovranno essere adottati gli opportuni accorgimenti al fine di evitare il verificarsi di fenomeni di rilascio, sifonamento e sgrottamento del terreno e di evitare rapide variazioni della pressione nel fango; dovranno inoltre essere garantite la perfetta verticalità e la complanarità dei pannelli, secondo quanto indicato in precedenza.

Il materiale di risulta dello scavo dovrà essere allontanato dal cantiere e trasferito in apposita discarica utilizzando tutti gli accorgimenti atti ad evitare dispersioni di fanghi bentonitici.

L'esecuzione dei diaframmi in conglomerato plastico deve avvenire secondo fasi di scavo e getto per pannelli, secondo le seguenti operazioni:

- perforazione dei pannelli primari in presenza del fango bentonitico;
- posa dei tubi giunto;

- getto dei pannelli primari con miscele costituite da bentonite, cemento ed acqua (conglomerato plastico), nelle proporzioni di seguito riportate;
- estrazione dei tubi giunto;
- perforazione dei pannelli secondari in presenza di fango bentonitico;
- getto dei pannelli secondari.

La composizione iniziale della miscela bentonite-cemento-acqua, riferita ad 1 m3 di miscela, confezionata con agitatore ad alta turbolenza, deve essere compresa nei termini seguenti:

- bentonite: 40÷ 70 kg (0,4÷0,7 kN);
- cemento: 200÷250 kg (2,0÷2,5 kN);
- acqua: 920÷930 kg (9,2÷9,3 kN).

e deve avere inoltre le seguenti caratteristiche:

- rendimento volumetrico a breve termine superiore al 97%, contenendo al minimo la separazione d'acqua per sedimentazione;
- viscosità iniziale superiore a 40 s prova Marsh, preferibilmente dell'ordine di 45 s ÷ 50 s, per assicurare la massima stabilità della miscela durante la lavorazione e la massima omogeneità del prodotto finito;
- resistenza a rottura a compressione semplice su provini cilindrici a 28 giorni: 0,05 N/mm2 < Rck < 0,5 N/mm2;
- rapporto tra il modulo elastico tangente iniziale EI e la resistenza a rottura Rck a 28 giorni: 250÷300;
- rapporto tra il modulo elastico secante a rottura Er e la resistenza a rottura Rck a 28 giorni: 100÷130;
- coefficiente di permeabilità a 28 giorni: K < 10-8 m/s.

La bentonite da impiegare dovrà corrispondere ai seguenti requisiti:

- residuo al setaccio n.38 della serie UNI n.2331-2332: Ⓕ 1%
- tenore di umidità: Ⓕ 15%
- limite di liquidità: > 400
- viscosità Marsh 1500/1000 della sospensione al 6% in acqua distillata: > 40"
- decantazione della sospensione al 6% in 24 ore: < 2%
- acqua separata per pressofiltrazione di 450 cm3 della sospensione al 6% in 30 minuti alla pressione di 0,7 Mpa: < 18 cm3
- pH dell'acqua filtrata: > 7; < 9
- spessore del cake sul filtro della filtropressa: Ⓕ 2,5 mm

L’Appaltatore in fase preliminare dovrà provvedere alla verifica delle caratteristiche della miscela da impiegare, con l'esecuzione di prove di resa volumetrica, di densità, di viscosità, di resistenza a compressione semplice e di permeabilità.

In corso d'opera dovranno essere prelevati all'impianto di confezionamento n.3 campioni di miscela ogni 500 m^3 in appositi contenitori da inviare ad un laboratorio attrezzato e dopo 28 giorni di maturazione dalla data di confezionamento dovranno essere eseguite prove di densità, di resa volumetrica, di resistenza a compressione semplice e di permeabilità.

I provini per le prove di compressione semplice devono essere di forma cilindrica, con diametro ϕ = 38 mm e altezza H = 76 mm, ricavati da campioni di maggiori dimensioni dopo maturazione in acqua o in ambiente umido-saturo.

Se necessario, l'Ufficio di Direzione Lavori può richiedere che vengano effettuati prelievi di campioni di diaframma mediante carotaggio eseguito con sonda a rotazione.

Esecuzione - Diaframmi con fanghi autoindurenti

Differiscono dai precedenti nel fatto che la miscela acqua-bentonite-cemento ha inizialmente la funzione di fluido di perforazione ed acquisisce in seguito le caratteristiche di resistenza, deformabilità e permeabilità richieste.

La realizzazione dei diaframmi con fanghi autoindurenti deve avvenire per pannelli primari e secondari, che devono essere scavati e realizzati alternativamente; quelli secondari, detti di saldatura, vanno realizzati prevedendo una sovrapposizione con quelli precedentemente eseguiti, per una lunghezza non inferiore allo spessore del diaframma.

Tale sovrapposizione deve essere eseguita asportando, durante la fase di scavo degli elementi di saldatura, parte della miscela dell'elemento precedentemente eseguito; l'intervallo di tempo per l'esecuzione della sovrapposizione degli elementi non deve essere inferiore alle 24 ore.

L'esecuzione dei singoli elementi avviene con lo scavo e la contemporanea immissione di una miscela costituita da bentonite, cemento e acqua, nelle proporzioni indicate per i diaframmi in conglomerato plastico.

Per l'esecuzione dello scavo deve essere impiegata un'attrezzatura ad asta rigida tipo Kelly o con idonea benna libera; il controllo della verticalità deve essere effettuato utilizzando apparecchiature ottiche o filo a piombo, traguardando l'asta rigida che sostiene la benna.

La miscela deve essere sempre mantenuta ad un livello costante, mediante una centrale di iniezione.

Nel caso la parte superiore del diaframma si screpolasse per effetto di evaporazione, l'Appaltatore deve provvedere ad iniettare nello scavo una ulteriore quantità di miscela.

Anche per questo tipo di diaframma valgono le prescrizioni relative alla preparazione del piano di posa, alla perforazione, alle tolleranze ed alla tipologia e modalità delle prove di controllo sulla miscela riportate per i diaframmi in conglomerato plastico.

Art. 3.6 – DIAFRAMMI IN CEMENTO ARMATO

3.6.1 - NORME DI RIFERIMENTO

- D.M. del Ministero dei lavori Pubblici del 14/01/2008 "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”.
- Circolare LL PP N° 617 del 02/02/2009 “Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”.
- D.M. del Ministero dei lavori Pubblici del 11/3/1988 "Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione".
- Circolare LL PP N° 30483 del 24/09/1988 “Istruzioni riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle

opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”.

- Norma UNI – EN 1538: “Esecuzione di lavori geotecnica speciali – Diaframmi” (2002)

3.6.2 - DEFINIZIONE E CAMPI DI IMPIEGO

Si definiscono diaframmi in c.a. opere con funzione di sostegno, di fondazione, di difesa di fondazioni di opere preesistenti o da costruire, di difese fluviali, traverse in alveo ecc., ottenute gettando il conglomerato cementizio entro cavi di forma planimetrica allungata realizzati nel terreno, di norma in presenza di fanghi bentonitici.

Tali strutture devono rispondere alle prescrizioni di cui al D.M. 11/03/1988 e successivi aggiornamenti.

I diaframmi possono costituire opere di sostegno, sia autoportanti che vincolate da puntelli o tiranti ancorati nel terreno; essi possono essere costituiti da elementi accostati, oppure staccati uno dall'altro per limitare l'ostacolo al deflusso della falda, oppure con giunti a tenuta idraulica, in modo da impedire qualunque filtrazione attraverso la parete;

In relazione alla tenuta idraulica dei diaframmi, si osserva che si definiscono “giunti a tenuta”, elementi in cui la presenza d’ acqua si manifesta esclusivamente sotto forma di “trasudazione” ed umidità nella zona di contatto fra panelli adiacenti. Non sono quindi ammesse condizioni di trafilamento d’acqua o formazione di veri e propri fenomeni di circolazione idrica fra monte e valle della paratia, sia nella parte esposta, sia nella parte immorsata nel terreno

Può essere prevista l'eventuale rifinitura della faccia a vista; la stuccatura e stilatura dei giunti con malta cementizia; la formazione di fori di drenaggio e convogliamento, nel numero e nella posizione prescritta.

Lo scavo dei diaframmi può avvenire con fango a riposo mediante l’impiego di benna mordente per la disgregazione, la rimozione e l’evacuazione del materiale di risulta, avendo il fango la sola funzione di sostegno delle pareti di scavo.

In alternativa, lo scavo può essere eseguito con fango in movimento mediante idrofresa che realizza un taglio verticale continuo nel terreno, in un’unica passata, eliminando i detriti di scavo per via idraulica con circolazione rovescia del fluido di perforazione.

3.6.3 - SOGGEZIONI GEOTECNICHE, GEOIDROLOGICHE ED AMBIENTALI

L'esecuzione dei diaframmi presuppone da parte dell'Appaltatore la conoscenza, oltre che delle prescrizioni di Progetto circa la geometria dei diaframmi e la distribuzione dell'armatura, anche delle informazioni inerenti il terreno da attraversare.

In particolare l’Appaltatore dovrà valutare con attenzione i seguenti particolari aspetti:

- presenza di strati altamente permeabili (D10>4 mm), o cavità che possono essere causa di perdita improvvisa del fluido di stabilizzazione,
- presenza di terreni coesivi soffici che possono essere causa di instabilità dello scavo,
- presenza di strati di materiale duro o roccia, di massi rocciosi, che possono essere causa di difficoltà di attraversamento e richiedono l’ uso di utensili speciali,

- presenza di livelli piezometrici artesiani,
- chimica dei materiali da attraversare e dell’ acqua di falda, con presenza di componenti che possono avere effetti negativi sui materiali utilizzati nelle varie fasi di costruzione del diaframma

Dove sono previste condizioni di stretta interferenza con strutture confinanti alla zona di costruzione, si presuppone da parte dell' Appaltatore la conoscenza dello stato in essere. In particolare dovranno essere eseguite anticipatamente tutte le opere di presidio dei terreni interrati dando luogo alla preparazione dei piani di lavoro tali da garantire la corretta esecuzione dei diaframmi in condizioni di sicurezza, al fine di evitare possibili inconvenienti a cose o persone.

I sottoservizi, sottostrutture tubazioni e cavi elettrici, eventualmente presenti nel volume di terreno interessato dagli scavi, dovranno essere preventivamente individuati e deviati in modo da evitare che risultino danneggiati, o provochino danni, a seguito delle lavorazioni. E’ obbligo dell’Appaltatore la verifica e la collaborazione con il Committente alla risoluzione del problema ai sensi della normativa vigente.

In presenza di terreni superficiali instabili (per esempio zone di riporto) o nelle zone di bonifica preventiva dalle strutture interrate esistenti demolite, dovranno essere realizzate tutte le azioni preventive a protezione del tratto di scavo instabile

Per gli aspetti e le problematiche esecutive relative a temi ambientali, quali presenza d’inquinanti nel terreno o restrizioni nella destinazione dei materiali di risulta, si rimanda integralmente a quanto prescritto dalla Normativa Nazionale e Regionale vigente e alle prescrizioni degli Enti preposti alla tutela ambientale.

Inoltre durante le lavorazioni dovrà essere posta attenzione a:

- presenza di detriti provenienti dagli scavi e inquinati dai fanghi di perforazione che dovranno essere asportati dall'area di lavoro e trasportati nelle apposite discariche;
- rumori o vibrazioni causati dalle attrezzature operanti che dovranno essere contenuti entro i limiti tollerati dalla legislazione vigente (norme UNI9614 e ISO 2631 per il disturbo alle persone; UNI9916 e ISO4866 per il danneggiamento a edifici circostanti, sottoservizi e strutture in genere);
- lavorazioni in adiacenza a strade aperte al traffico o edifici abitati che dovranno essere eseguite con tutte le segnalazioni e le precauzioni idonee ad evitare danni a persone o cose;
- lavorazioni in adiacenza a linee elettriche aeree in esercizio, che dovranno svolgersi nel rispetto delle distanze prescritte.
- lavorazioni in adiacenza a linee ferroviarie.

La tecnica di perforazione sarà basata sull'impiego di fanghi bentonitici o eventualmente con fanghi polimerici biodegradabili, tenendo in opportuna considerazione le prescrizioni indicate dagli Enti aventi giurisdizione legislativa in materia di salvaguardia delle acque di falda.

Nel caso di terreni uniformemente argillosi e per profondità non eccedenti i limiti indicati successivamente, la perforazione potrà essere eseguita "a secco", quindi in assenza di fluido stabilizzante, sempreché le condizioni permettano di escludere la presenza di eccessivi fenomeni deformativi o di instabilità del cavo.

Durante la perforazione occorrerà tener conto dell’esigenza di non peggiorare le caratteristiche meccaniche del terreno circostante il diaframma; dovranno quindi essere

minimizzati:

- il rammollimento degli strati coesivi;
- la diminuzione di densità relativa degli strati incoerenti;
- la diminuzione delle tensioni orizzontali efficaci proprie dello stato naturale;
- la riduzione dell'aderenza diaframma-terreno da un improprio impiego dei fanghi.

3.6.4 - TOLLERANZE GEOMETRICHE

I diaframmi dovranno essere realizzati nella posizione e con le dimensioni definite nel Progetto, adottando le seguenti tolleranze ammissibili, salvo più rigorose limitazioni indicate in Progetto costruttivo:

<u>Diaframmi aventi funzione di opera di sostegno agli scavi</u>

- Posizione planimetrica dell'asse longitudinale rispetto al teorico = 20 mm verso lo scavo, = 50 mm contro terra, valutato a testa diaframma.
- Verticalità assoluta = 1% in entrambe le direzioni e lungo qualsiasi direttrice verticale; con idrofresa si riduce il limite si riduce a = 0.5%.
- Nel caso di diaframmi a tenuta idraulica dovrà essere garantita una tolleranza pari al valore minimo fra i due seguenti valori:
- 0.5% o S/(6L) (S = Spessore; L = profondità del diaframma).
- Quota testa diaframma: ± 50 mm rispetto al teorico
- Eventuali protuberanze non dovranno eccedere di 60 mm rispetto al piano medio interno della paratia.

<u>Elementi singoli aventi funzione di fondazione profonda</u>

- Posizione planimetrica ± 50 mm rispetto al teorico nelle due direzioni ortogonali
- Verticalità assoluta = 2% in entrambe le direzioni e lungo qualsiasi direttrice verticale; con idrofresa si riduce il limite si riduce a = 0.8%.
- Quota testa diaframma: ± 50 mm rispetto al teorico
- In generale, per entrambi i casi, valgono inoltre i seguenti criteri costruttivi:
- le tolleranze DS sullo spessore, verificate in base ai volumi di conglomerato cementizio assorbito, sono le seguenti:
    - per ciascun elemento, in base al suo assorbimento globale: -0,01S < DS < 0,1S
    - per ciascuna sezione degli elementi sottoposti a misure dell'assorbimento dose per dose (dose = autobetoniera): -0,01S < DS < 0,01S
- la profondità "L" dovrà risultare conforme al Progetto ±150 mm.
- la posizione di eventuali inserti,elementi di collegamento strutturali (manicotti, fazzoletti saldati: ± 75 mm rispetto al quota teorica verticale)
- tolleranza verticale sulla posizione della gabbia: ± 50 mm rispetto al quota teorica verticale.

L'ordine di realizzazione dei singoli pannelli potrà essere fissato o variato a giudizio della Direzione Lavori, senza che perciò l'Appaltatore abbia diritto ad alcuno speciale compenso.

L'Appaltatore è tenuto ad eseguire a suo esclusivo onere e spesa tutte le opere sostitutive e/o complementari che a giudizio della Direzione Lavori si rendessero

necessarie per garantire piena funzionalità al diaframma in caso di esecuzione non conforme alle tolleranze stabilite.

3.6.5 - PREPARAZIONE DEL PIANO DI LAVORO

L'Appaltatore dovrà predisporre, lungo il tracciato planimetrico del diaframma, due cordoli guida in conglomerato cementizio debolmente armato gettati esternamente contro terra, delle dimensioni non inferiori a 25 cm di larghezza e 80÷100 cm di profondità dal piano di lavoro, distanti tra loro dello spessore del diaframma aumentato di 4÷6 cm, allo scopo di definire la posizione degli utensili di scavo, di assicurare un riferimento stabile per il posizionamento delle armature e di evitare il franamento del terreno nella fascia di oscillazione del livello del fango.

Qualora lungo il tracciato del diaframma venga accertata la presenza di manufatti, canalizzazioni, tubazioni, sarà necessario approfondire i cordoli stessi al disotto degli ostacoli o in alternativa potrà essere eseguita una bonifica del terreno interessato. Quest’ultimo dovrà essere sostituito con calcestruzzo magro o misto stabilizzato, fino alla quota interessata dai lavori di risanamento.

La testa dei cordoli guida e della piattaforma di lavoro dovranno essere poste ad 1.5 m sopra la quota di massima fluttuazione del livello di falda, tenendo in conto degli eventuali fenomeni di artesianesimo.

Nella realizzazione dei cordoli si dovrà aver cura di posizionare con precisione le casserature, in modo da ottenere che la linea mediana delle corree non si discosti dalla posizione planimetrica del diaframma in misura superiore a ± 20 mm.

Durante le operazioni di scavo, i cordoli guida dovranno essere reciprocamente puntellati.

Per diaframmi in alveo in presenza di battente d'acqua fluente, l'Appaltatore predisporrà la fondazione di un piano di lavoro a quota sufficientemente elevata rispetto a quella dell'acqua per renderlo transitabile ai mezzi semoventi portanti le attrezzature di infissione o di perforazione e relativi accessori e di tutte le altre attrezzature di cantiere.

3.6.6 - PERFORAZIONE

ATTREZZATURA

Il tipo, la potenza e la capacità operativa delle attrezzature dovranno in ogni caso essere adeguate alla consistenza del terreno da attraversare, alle caratteristiche e dimensioni dei diaframmi da eseguire nei tempi previsti. Marcature disposte ad intervalli regolari (1m-2m) sugli organi di manovra degli utensili di scavo dovranno consentire il rapido apprezzamento della profondità alla quale gli utensili stanno operando. La verticalità delle aste di guida rigide dovrà essere controllata da un indicatore a pendolo disposto sulle stesse.

L’ attrezzatura di scavo dovrà essere dotata di opportuni sistemi meccanici e/o elettronici per il controllo e la registrazione della profondità di scavo.

Per la verifica e la registrazione della deviazione dello scavo sono richiesti inclinometri biassiali montati sull’utensile di scavo o su apposito testimone calato nello scavo ultimato o, in alternativa, mediante sistemi basati sul metodo di “eco-scandaglio” delle pareti del foro.

Nel caso sia utilizzata l’idrofresa, sull’attrezzatura deve essere sempre previsto un sistema di correzione attivo della deviazione di scavo in direzione longitudinale e

trasversale, con relativo monitoraggio e registrazione in tempo reale dell'effettiva geometria. Qualora L' Appaltatore lo ritenga necessario, lo stesso tipo modalità di correzione potrà essere previsto anche per attrezzature di scavo con Benne mordente, mediante appositi sistemi meccanici montati sul corpo dell'utensile.

PERFORAZIONE A SECCO

Può esser effettuata esclusivamente nei terreni coesivi di media o elevata consistenza (coesione non drenata > 0,03 MPa) non fessurati, esenti da intercalazioni incoerenti e non interessati da falde che possano causare ingresso di acqua nel foro con trascinamento di materiale e franamenti; essendo le massime profondità raggiungibili in funzione della coesione non drenata del terreno, dovrà essere rispettata la seguente condizione:

$L < 250 Cu$

Dove «L» è la profondità massima raggiungibile espressa in metri e «Cu» è la coesione non drenata espressa in MPa.

PERFORAZIONE IN PRESENZA DI FLUIDO DI STABILIZZAZIONE

Il fluido di stabilizzazione dovrà essere preparato, trattato e controllato seguendo le modalità descritte nell'articolo specifico.

La perforazione sarà eseguita mediante benna mordente o idrofresa; Nel primo caso,il corpo dell'utensile dovrà lasciare uno spazio tra esso e la parete del foro di ampiezza sufficiente ad evitare "effetti pistone" allorché l'utensile è sollevato.

Le benne dovranno avere conformazione tale da non lasciare sul fondo del foro detriti smossi o zone di terreno rimaneggiato.

La benna mordente sarà provvista delle aperture per la fuoriuscita del fango all'atto dell'estrazione.

Nell'idrofresa, i detriti, sono rimossi e disgregati dalle due ruote fresanti in movimento rotativo sincrono opposto e, in sospensione nel fluido di perforazione, sono convogliati ad una stazione di trattamento dei fanghi, mediante una pompa installata all'interno del corpo fresante.

Con entrambe le attrezzature di scavo, il livello del fango nel foro dovrà essere in ogni caso più alto della massima quota piezometrica delle falde presenti nel terreno lungo la perforazione.

Il franco dovrà risultare di norma non inferiore a 1,00 m e all'atto dell'estrazione dell'utensile dal foro non dovrà essere minore di 0,70 e comunque, il livello del fango non dovrà scendere al disotto del piano di imposta dei cordoli guida. A tale scopo si potrà disporre di una sufficiente polmone all' interno dei cordoli guida stessi.

Nel caso di utilizzo di idrofresa, si dovrà comunque prevedere che i primi metri dello scavo siano condotti con benna mordente/ braccio rovescio almeno fino al raggiungimento della profondità necessaria per avere una colonna di fluido d' innesco della pompa di aspirazione del fango incorporata nell'idrofresa.

Ciascun tratto di diaframma sarà eseguito in due fasi: si procederà dapprima alla perforazione ed al getto di elementi alterni (primari)e si completerà il tratto in seconda fase, con l'esecuzione degli elementi di chiusura (secondari) ad avvenuta presa del conglomerato cementizio di quelli eseguiti in prima fase.

Nel proporre diverse lunghezze di scavo rispetto a quanto indicato nel Progetto, Appaltatore dovrà tener conto delle esigenze costruttive dell'opera, della natura del

terreno, della profondità di scavo, della sicurezza delle opere adiacenti.

Nei casi in cui è comprovata la stabilità dello scavo (mediante analisi numeriche, esperienze eseguite o prove preliminari) può essere ammessa l'esecuzione di elementi multipli gettati in un'unica fase.

L'impianto di preparazione e stoccaggio dei fanghi di stabilizzazione, dovrà essere dimensionato in modo tale da assicurare una quantità di fango disponibile non inferiore al volume totale del pannello di maggiori dimensioni previste nel Progetto, in modo da garantire una sufficiente alimentazione in caso di perdita improvvisa del fango all'interno dello scavo.

Qualora non fosse possibile ripristinare il livello con opportuni volumi di fango, l'Appaltatore dovrà sempre prevedere di riempire lo scavo con materiale stabile e riscavabile (magrone o similare).

Al termine della perforazione si dovrà procedere alla pulizia dei detriti rimasti sul fondo e alla parziale o totale sostituzione totale del fango presente nel pannello al fine di riportarlo alle caratteristiche richieste per l'esecuzione del getto, come indicato all' articolo specifico. I controlli del fango prima del getto dovranno essere eseguiti a più livelli (con la quota più profonda a 50 cm dal fondo).

Le operazioni dovranno essere programmate e condotte in modo da evitare interazioni pregiudizievoli alla buona riuscita del lavoro tra elementi in corso di esecuzione o appena ultimati.

Qualora si accertasse l'impossibilità di fare eseguire immediatamente il getto all'ultimazione della perforazione (per sosta notturna, difficoltà di approvvigionamento del conglomerato cementizio o qualunque altro motivo), si dovrà interrompere la perforazione almeno un metro sopra alla profondità finale prevista e riprenderla successivamente, in modo da ultimarla nell'imminenza del getto.

Il materiale di risulta dovrà essere sistematicamente smaltito, secondo la legislazione vigente.

ATTRAVERSAMENTO DI TROVANTI E/O FORMAZIONI ROCCIOSE

Nel caso di benna mordente, in presenza nel terreno di trovanti lapidei, non estraibili con i normali metodi di estrazione, o di strati rocciosi o cementati e per conseguire un'adeguata immorsatura del diaframma nei substrati rocciosi di base si farà ricorso all'impiego di scalpelli frangiroccia azionati a percussione, di peso e forma adeguati.

L'uso di queste attrezzature dovrà essere frequentemente alternato a quello della benna o del secchione, che hanno il compito di estrarre dal foro i materiali di risulta.

In alternativa l'Appaltatore potrà anche prevedere una serie di fori preliminari di alleggerimento eseguiti a rotazione con altre attrezzature di perforazione, in anticipo sullo scavo con benna mordente.

Nel caso dell'idrofresa, essa consente l'attraversamento di terreni di qualsiasi tipo e dei materiali lapidei in forma di strati o banchi omogenei.

La rimozione di eventuali trovanti isolati potrà avvenire per distruzione degli stessi o per rimozione con benna mordente, in funzione delle dimensioni e della natura dei materiali.

CONTROLLI

La Direzione Lavori controllerà in fase di esecuzione del perforo la rispondenza

delle stratigrafie di Progetto con quelle effettive.

In presenza di eventuali discordanze o nel caso che alla base del diaframma si rinvenga un terreno più compressibile e/o molto meno resistente del previsto, o comunque altre anomalie, la Direzione Lavori ne darà notizia al Progettista, il quale procederà al riesame delle condizioni progettuali provvedendo alle opportune modifiche.

Durante la perforazione saranno continuamente condotti i controlli sulla qualità del fango stabilizzante, riportandolo se necessario entro i limiti previsti nello specifico articolo, registrandoli su un opportuno modulo di cantiere.

La misura di profondità verrà verificata mediante l' apposito strumento montato sull' attrezzatura di scavo. In alcuni pannelli al termine della perforazione La Direzione Lavori si riserverà la possibilità di misurare la profondità del cavo operando con uno scandaglio in più punti di esso.

Nel caso di misura delle deviazioni, i dati monitorati dovranno essere restituiti mediante opportuni diagrammi riportanti l' andamento dell' asse pannello con la profondità nella direzione trasversale e longitudinale.

3.6.7 - ARMATURE METALLICHE

Le armature metalliche dovranno essere realizzate in conformità alle indicazioni di Progetto e rispondere alle prescrizioni del presente Capitolato Speciale e delle normative per le costruzioni in cemento armato.

Le armature metalliche verticali saranno costituite da barre ad aderenza migliorata; verranno pre-assemblate fuori opera in «gabbie»; i collegamenti saranno ottenuti con doppia legatura in filo di ferro, mediante punti di saldatura elettrica.

Le armature trasversali saranno costituite da riquadri o staffe a più braccia, con ampio spazio libero centrale per il passaggio del tubo di getto; esse saranno di norma esterne alle armature verticali. Al fine di irrigidire le gabbie d'armatura dovranno essere predisposti i necessari ferri diagonali, ad W, di irrigidimento.

In casi particolari possono essere previsti opportuni telai di movimentazione per il sollevamento e trasporto delle gabbie in sicurezza ed in assenza di deformazioni.

L'impiego di profilati metallici è consentito, purché la configurazione delle armature sia tale da assicurare il completo piazzamento del fango stabilizzante e che durante il getto si garantisca un continuo immorsamento degli elementi metallici nel calcestruzzo. Tale condizione dovrà essere verificata preventivamente con prove in scala reale che dimostrino, dopo il getto la totale assenza di sacche di fango di perforazione misto a terreno intrappolate nel calcestruzzo in prossimità delle superfici di contatto con l' acciaio.

In caso di gabbie composte da più elementi verticali, la giunzione verrà realizzata con sovrapposizione o manicotti.

Le gabbie di armatura saranno dotate di opportuni distanziatori non metallici atti a garantire la centratura dell'armatura ed un copriferro netto minimo rispetto alla parete di scavo di 75 mm.

Si richiede l'adozione di rotelle cilindriche in conglomerato cementizio (diametro 12÷15 cm, larghezza > 6 cm) con perno in tondino metallico fissato a due ferri verticali contigui. I centratori saranno posti a gruppi di 3÷4 regolarmente distribuiti sul periodo e con spaziatura verticale di 3,0÷4,0 m.

Per le armature verticali si ammette:

- l’ uso di ferri raggruppati;
- la distribuzione su doppio strato purchè la distanza fra i ferri sia almeno due volte il diametro massimo degli inerti.

L'intervallo netto minimo tra due barre adiacenti, misurato lungo il perimetro che ne unisce i centri, dovrà essere:

- 80 mm,con aggregati aventi dimensione = 20 mm
- 100 mm con aggregati aventi dimensione inferiore = 25 mm
- 140 mm con aggregati aventi dimensione inferiore = 32 mm.

Per inerti con diametro inferiore a 25 mm, nella zona di sovrapposizione di due elementi verticali delle gabbie è ammessa la riduzione dell’intervallo netto di 80 mm.

La distanza minima dei ferri trasversali dovrà essere pari a 200,che può essere ridotta a 150 mm con aggregati aventi dimensione inferiore o uguale a 20 mm.

Le gabbie di armatura dovranno essere perfettamente pulite ed esenti da ruggine, messe in opera prima dell'inizio del getto mantenute in posto sostenendole dall'alto, evitando in ogni caso di appoggiarle sul conglomerato cementizio già in opera o sul fondo del cavo.

La distanza minima fra il fondo dello scavo e la gabbia di armatura dovrà essere pari a 200 mm.

3.6.8 - GETTO

PREPARAZIONE E TRASPORTO DEL CALCESTRUZZO

In accordo con le norme UNI-EN206, il calcestruzzo dovrà essere di classe S4 o S5; si raccomanda un «slump» al cono di Abrahams >18; per le modalità da seguire nello «Slump Test» per la determinazione dell'abbassamento, si richiama espressamente quanto prescritto nella norma UNI EN 9418:1998.

Il calcestruzzo dovrà essere fornito con dichiarazione di conformità del prodotto e dei certificati di conformità (marchiatura CE) per i materiali impiegati nel suo confezionamento.

Per soddisfare entrambi questi requisiti potrà essere aggiunto all'impasto un idoneo additivo superfluidificante non aerante; è ammesso altresì l'uso di ritardanti di presa o superfluidificanti con effetto ritardante (UNI EN 934-2:2001).

I prodotti commerciali che l'Appaltatore si propone di usare dovranno essere sottoposti all'esame ed all'approvazione preventiva della Direzione Lavori. I mezzi di trasporto dovranno essere tali da evitare segregazioni dei componenti.

Il conglomerato cementizio dovrà essere confezionato e trasportato con un ritmo tale da consentire di completare il getto di ciascun elemento di diaframma senza soluzione di continuità e nel più breve tempo possibile.

La centrale di confezionamento dovrà quindi consentire l’erogazione nell'unità di tempo di volumi di conglomerato cementizio almeno doppi di quelli teorici richiesti, secondo le prescrizioni di cui al punto seguente.

POSA IN OPERA DEL CALCESTRUZZO

Il conglomerato cementizio sarà posto in opera a caduta o mediante pompa, impiegando un tubo di convogliamento costituito da elementi di opportuna lunghezza. Nel primo caso, il tubo dovrà avere un diametro minimo di 20 cm÷25 cm; nel secondo caso, un diametro minimo di 15 cm e comunque non inferiore a 6 volte il diametro massimo degli inerti.

L'interno dei tubi sarà pulito, privo di irregolarità e strozzature.

Le giunzioni tra sezione e sezione dei tubi dovranno garantire la perfetta tenuta idraulica (con filettatura o innesto con guarnizione).

Nel metodo a caduta, il tubo sarà provvisto, all'estremità superiore, di una tramoggia di carico avente una capacità di almeno 0.5-0.6 m3, e mantenuto sospeso da un mezzo di sollevamento.

Prima di installare il tubo getto sarà eseguita una ulteriore misura del fondo foro; qualora lo spessore del deposito superi i 20 cm si provvederà all'estrazione della gabbia d'armatura ed alle operazioni di pulizia.

Il tubo di convogliamento sarà posto in opera arrestando il suo piede a 30 cm dal fondo della perforazione; al fine di evitare azioni di contaminazione/dilavamento del primo calcestruzzo gettato, prima di iniziare il getto si disporrà entro il tubo, in prossimità del suo raccordo con la tramoggia, un tappo formato da una palla di malta plastica oppure da uno strato di 30 cm di spessore di vermiculite granulare o da palline di polistirolo galleggianti sul liquido, oppure ancora da un pallone di plastica. Per diaframmi perforati a secco non occorre alcun tappo alla sommità di separazione.

All'inizio del getto si dovrà disporre di un volume di conglomerato cementizio pari a quello del tubo getto di almeno 3÷4 m di diaframma.

Durante il getto il tubo convogliatore sarà opportunamente manovrato per un'ampiezza di 20 ¸ 30 cm, in modo da favorire l'uscita e la risalita del calcestruzzo.

Previa verifica del livello raggiunto, utilizzando uno scandaglio metallico a fondo piatto, il tubo di convogliamento sarà accorciato per tratti successivi nel corso del getto, sempre conservando un'immersione minima nel calcestruzzo di 2.5 m.

Il getto dovrà essere alimentato con una cadenza effettiva, inclusi tutti i tempi morti, non inferiore a 25 m^3/h. e, in ogni caso, dovrà essere considerato un rifornimento che, in funzione del volume del pannello, garantisce una velocità di risalita minima del getto di 3m/h., con un interruzione mai superiore ai 20 minuti. Il getto di un pannello dovrà comunque essere completato in un tempo tale che il calcestruzzo rimanga sempre lavorabile. In presenza di pannelli di lunghezza superiore a 4 m, devono essere previsti due o più tubi getto secondo le seguenti prescrizioni:

- distanza fra i tubi < 3 m,
- distanza di ogni tubo getto dall' estremità più vicina del pannello < 2m.

In questo caso i tubi dovranno essere alimentati in modo sincrono per assicurare la risalita uniforme del calcestruzzo.

Per nessuna ragione il getto dovrà venire sospeso prima del totale riempimento del pannello. Il getto proseguirà fino a che il calcestruzzo non contaminato di fango avrà raggiunto il livello prescritto di Progetto. All'atto dell'esecuzione del getto dovrà essere controllata la regolarità dell'assorbimento del calcestruzzo, misurando le profondità raggiunte nell'elemento in corso di getto, ogni 6-8 m3 di calcestruzzo immesso.

CONTROLLI

Si dovrà provvedere all'esecuzione di:

- una prova con il cono di ABRAMS per ogni betoniera o 8 m^3 di conglomerato cementizio impiegato secondo le norme UNI 9418;
- il rilievo della quantità di conglomerato cementizio impiegato per ogni elemento di diaframma;
- ogni 10 elementi ed ogni qualvolta la Direzione Lavori lo richieda, il rilievo

dose per dose (dose = autobetoniera) del livello del conglomerato cementizio entro il foro in corso di getto, in modo da poter ricostruire l'andamento dello spessore medio effettivo lungo il diaframma (profilo di getto); s’impiegherà allo scopo uno scandaglio a base piatta.

- una serie di prove di carico a rottura su cubetti di conglomerato cementizio prelevati in numero e con modalità conformi a quanto prescritto nel presente Capitolato Speciale e la Normativa vigente (D.M. 14/09/2005- paragrafo 11.1.4 e paragrafo 11.1.6), ed inoltre secondo quanto eventualmente richiesto dalla Direzione Lavori o specificatamente indicato nel Progetto.

3.6.9 - FORMAZIONE DEI GIUNTI

Nei casi in cui sia richiesta l’impermeabilità del diaframma o la collaborazione statica tra gli elementi che lo compongono, i giunti tra gli elementi dovranno essere opportunamente conformati.

A tale scopo prima del getto degli elementi primari, si poseranno ai due estremi del pannello da gettare e per tutta la profondità due casseforme metalliche a sezione circolare (o di diversa sezione opportunamente sagomata ed approvata dalla Direzione Lavori).

A presa iniziata, si provvederà ad estrarre le casseforme mediante un'opportuna attrezzatura oleodinamica, ripetendo l'operazione in tempi successivi qualora le dimensioni dell'elemento comportino durate del getto notevoli e quindi tempi di presa scaglionati per le diverse fasce di profondità di ciascun elemento. A presa ultimata per tutto il pannello si provvederà all'estrazione completa delle casseforme.

In alternativa, le casseforme potranno essere rimosse a presa avvenuta, per strappo laterale da effettuarsi durante lo scavo del pannello secondario.

La superficie esterna delle casseforme dovrà essere continua, liscia, priva di incrostazioni ed all'occorrenza spalmata di un prodotto disarmante, in modo da permettere l'esecuzione agevole delle operazioni sopra indicate, senza danni per il getto.

Nello scavo dei pannelli secondari) si dovrà aver cura di pulire la sagoma lasciata dal tubo-spalla, mediante opportuni raschiatori montati sull’utensile di scavo

In funzione delle prescrizioni di Progetto, per una migliore garanzia di tenuta idraulica del giunto, in aggiunta alla particolare sagomatura fornita dalla cassaforma può essere richiesto l’impiego di “water-stop” in materiale plastico (HDPE o PVC), inserito permanentemente e trasversalmente al giunto di due pannelli adiacenti per tutta o parziale profondità.

Qualora sia utilizzata l'idrofresa è possibile realizzare i giunti senza l’impiego di casseratura metallica, provvedendo ad alesare i pannelli primari già gettati. Per la formazione del giunto fresato la dimensione della lingua di terreno non scavato tra due pannelli primari adiacenti dovrà essere minore della dimensione del corpo fresante. In questo modo si assicura, con il pannello secondario intermedio, un’adeguata sovrapposizione che tenga conto delle deviazioni durante lo scavo. In presenza di scavi sotto falda la sovrapposizione teorica deve essere ^{3} 0.7% della profondità di scavo dei pannelli con un minimo di 10 cm.

3.6.10 - LAVORI COMPLEMENTARI

È obbligo assoluto che la scapitozzatura delle teste dei diaframmi sia eseguita

sino alla completa eliminazione di tutti i tratti in cui le caratteristiche del diaframma non rispondono a quelle previste da Progetto.

In tal caso è onere dell'Appaltatore procedere al ripristino del diaframma sino alla quota di sottoplinto o alla quota testa diaframma di Progetto.

Nel caso che, durante l'eventuale scopertura del paramento in vista del diaframma, si riscontrassero difetti di esecuzione (quali soluzioni di continuità nel conglomerato, non perfetta tenuta dei giunti di collegamento, sbulbature fuori sagome media ecc.), sarà onere dell'Appaltatore adottare a sua cura e spese i provvedimenti che saranno necessari a giudizio insindacabile della Direzione Lavori.

In particolare per i giunti, eventuali interventi di riparazione mediante iniezioni cementizie, iniezioni con resine speciali o jet-grouting a tergo, dovranno essere proposti dall'Appaltatore, a cui saranno addebitati i maggiori oneri eventualmente derivanti.

3.6.11 - DOCUMENTAZIONE DEI LAVORI

Prima dell'inizio dei lavori, l'Appaltatore dovrà presentare una documentazione generale comprendente, ma non solo ad essa limitata:

- la numerazione e la sequenza esecutiva dei pannelli, definita sulla base delle attrezzature selezionate e compatibile con i criteri di Progetto
- le schede di qualificazione dei prodotti utilizzati;
- le caratteristiche geometriche costruttive degli eventuali giunti;
- le caratteristiche dei componenti del conglomerato cementizio e relative prove di qualificazione del calcestruzzo in accordo con le norme UNI 206:1:2006 e relativa dichiarazione di conformità in accordo al D.M 21 Aprile 1993 n. 246.

L'esecuzione di ogni elemento di diaframma dovrà comportare la registrazione su apposita scheda dei seguenti dati:

- identificazione del pannello;
- data e ora di inizio/fine perforazione e di inizio/fine getto;
- risultati dei controlli eseguiti sul fango eventualmente usato per la perforazione;
- profondità effettiva raggiunta dalla perforazione;
- diagramma di deviazione dall'asse teorico verticale nelle due direzioni (ove richiesto);
- profondità del fondo cavo prima della posa del tubo getto;
- «Slump» del conglomerato cementizio;
- assorbimento totale effettivo del conglomerato cementizio e volume teorico dell'elemento diaframma;
- «profilo di getto» su tutti i pannelli;
- risultati delle prove di rottura a compressione semplice di provini di conglomerato cementizio.

3.6.12 - PROVE TECNOLOGICHE PRELIMINARI

Prima di dare inizio ai lavori, la metodologia esecutiva dei diaframmi, quale proposta dall'Appaltatore, dovrà essere messa a punto dallo stesso mediante l'esecuzione di un adeguato numero di elementi di diaframma di prova.

Il numero degli elementi di diaframma di prova saranno in ragione dello 0,5% del numero totale degli elementi di diaframma di Progetto, con un minimo di uno.

Gli elementi di prova dovranno essere eseguiti in aree limitrofe a quelle

interessanti i diaframmi di Progetto e comunque rappresentative dal punto di vista geotecnico idrogeologico.

Gli elementi di prova dovranno essere eseguiti alla presenza della Direzione Lavori cui spetta l'approvazione delle modalità esecutive da adottarsi per gli elementi di Progetto.

Ciò premesso, gli oneri delle prove eseguite saranno a carico dell’ Appaltatore.

Nel caso l'Appaltatore proponga di variare nel corso dei lavori la metodologia esecutiva sperimentata ed approvata inizialmente, si dovrà dar corso a tutte quelle prove tecnologiche sopra descritte.

Nel caso di diaframmi aventi funzione portante verticale, gli elementi di prova saranno sottoposti: a prove di carico così come previsto dal D.M. del 14/09/2005 paragrafo 7.3.1.2.4, spinte fino a portare a rottura il complesso diaframma-terreno, per determinare il carico limite del diaframma e costruire significativi diagrammi dei cedimenti in funzione dei carichi e dei tempi; a prove di controllo non distruttive e ad ogni altra prova o controllo, tali da dirimere ogni dubbio sull’accettabilità delle modalità esecutive. Ciò premesso, gli oneri delle prove eseguite saranno ricompensati all’ Appaltatore.

3.6.13 - PROVE DI CONTROLLO SUGLI ELEMENTI DI DIAFRAMMA

PROVE DI CARICO PER I SOLI ELEMENTI DI DIAFRAMMA CON FUNZIONE PORTANTE VERTICALE

Il numero di elementi da sottoporre alla prova di carico deve essere stabilito in base all'importanza dell'opera ed al grado di omogeneità del sottosuolo; tale numero deve essere pari ad almeno il 2% del totale del numero degli elementi, con un minimo di due. La scelta degli elementi di prova è di competenza della Direzione Lavori che tra l'altro dovrà tener presente la necessità di interessare le diverse situazioni del sottosuolo, evitandone la concentrazione.

Il carico di prova sarà in genere pari a 1,5 volte il carico di esercizio.

Al momento della prova il conglomerato cementizio del diaframma dovrà avere almeno ventotto giorni di stagionatura.

Le modalità di applicazione e la durata del carico e così pure la successione dei cicli di carico e di scarico, saranno prescritti dalla Direzione Lavori anche in funzione della natura dei terreni di fondazione.

Il carico sarà applicato mediante un martinetto che trova contrasto su un'adeguata zavorra o elementi di diaframma di reazione, il cui manometro (o cella di carico) dovrà essere corredato da un certificato di taratura di data non anteriore a trenta giorni.

Le misure dei cedimenti dovranno essere rilevate mediante 4 micrometri centesimali, interposti tra la testa dell'elemento di diaframma e una struttura porta micrometri solidale al terreno in punti sufficientemente distanti dall'elemento di prova e dal sistema di contrasto, così da evitare l'influenza delle operazioni di carico e scarico.

I supporti di tale struttura devono distare non meno di 3,0 m dall'elemento di diaframma di prova e non meno di 3 volte lo spessore dell'elemento di prova, e non meno di 2,0 m dall’impronta della zavorra o da elementi di diaframma di reazione.

La struttura portamicrometri dovrà essere protetta da vibrazioni e urti accidentali e schermata dai raggi solari per minimizzare le deformazioni di natura termica.

Di ciascuna prova dovrà essere redatto apposito verbale, controfirmato dalle

parti, nel quale saranno riportati tra l'altro: data e ora di ogni variazione di carico, entità del carico, le letture ai micrometri e il diagramma di carichi-cedimenti. Al verbale saranno allegati i certificati di taratura del manometro (o cella di carico).

In taluni casi la Direzione Lavori potrà richiedere l'esecuzione di prove di carico orizzontali; date le peculiarità della prova le modalità esecutive e il programma di carico dovranno essere di volta in volta stabilite dalla Direzione Lavori e riportate sul verbale di prova.

CONTROLLI NON DISTRUTTIVI

Scopo dei controlli non distruttivi è quello di verificare le caratteristiche geometriche e meccaniche degli elementi di diaframma non compromettendone l'integrità strutturale. A tale scopo potrà essere richiesta l'esecuzione di:

a) prove geofisiche;
b) carotaggio continuo meccanico;
c) scavi attorno al fusto del diaframma

a) Prove geofisiche

Esse sono eseguite mediante emissione di impulsi direttamente lungo il fusto entro tubi metallici precedentemente predisposti ed annegati nel getto.

Il numero dei controlli sarà di volta in volta stabilito dalla Direzione Lavori anche in relazione all'importanza dell'opera, alle caratteristiche geotecniche e idrogeologiche dei terreni di fondazione e alle anomalie riscontrate durante l'esecuzione dei diaframmi.

Almeno il 50% dei pannelli dovranno essere attrezzati con i tubi metallici estesi a tutta la profondità dell'elemento, entro cui potranno scorrere le sonde di emissione e ricezione. I tubi metallici saranno solidarizzati alla gabbia di armatura, resi paralleli tra loro e protetti dall'ingresso di materiale.

I tubi saranno disposti a coppie contrapposte lungo i lati maggiori del pannello, in numero comunque non inferiore a quattro (vertici del pannello), rispettando una distanza massima fra i tubi di 2.50 m o comunque in funzione delle capacità dei sensori emittenti e riceventi.

Le prove d’integrità verranno eseguite non prima di 28 giorni dal termine delle operazioni di getto. La Direzione Lavori potrà richiedere la ripetizione delle prove con un tempo di maturazione anche superiore.

I percorsi di misura verranno eseguiti per tutte le combinazioni possibili di allineamento fra i tubi presenti nel pannello.

Le prove dovranno essere eseguite alternando entro i fori le posizioni delle sonde trasmittente e ricevente.

Gli elementi di diaframma da sottoporre a controllo mediante prove geofisiche saranno prescelti dalla Direzione Lavori su almeno il 20% del numero totale dei pannelli con un minimo di 4.

b) Carotaggio continuo meccanico

Il carotaggio dovrà essere eseguito con utensili e attrezzature tali da garantire la verticalità del foro e consentire il prelievo continuo, allo stato indisturbato, del conglomerato e se richiesto del sedime di imposta.

Allo scopo saranno impiegati doppi carotieri provvisti di corona diamantata aventi diametro interno minimo non inferiore a 1.2 volte il diametro massimo degli inerti

e comunque non inferiore a 60 mm.

Nel corso della perforazione dovranno essere rilevate le caratteristiche macroscopiche del conglomerato e le discontinuità eventualmente presenti, indicando in dettaglio la posizione e il tipo delle fratture, le percentuali di carotaggio, le quote raggiunte con ogni singola manovra di avanzamento.

All' interno del foro potranno essere richiesta la predispostone e l' esecuzione di prove di permeabilità o la predisposizione di tubazione per l' esecuzione di carotaggi sonici.

Su alcuni spezzoni di carota saranno eseguite prove di laboratorio atte a definire le caratteristiche fisiche, meccaniche e chimiche. Al termine del carotaggio si provvederà a riempire il foro mediante boiacca di cemento immessa dal fondo foro. Il carotaggio si eseguirà in corrispondenza di quegli elementi di diaframma ove si fossero manifestate inosservanze rispetto al presente Capitolato Speciale di Appalto e alle disposizioni della Direzione Lavori.

c) Scavi attorno al fusto del diaframma

Saranno richiesti dalla Direzione Lavori, ogni qualvolta si nutrano dubbi sulla verticalità e regolarità della sezione nell'ambito dei primi 4,0 - 5,0 m di diaframma.

Il fusto del diaframma dovrà essere messo a nudo e pulito con un violento getto d'acqua e reso accessibile all'ispezione visiva.

Successivamente si provvederà a riempire lo scavo con materiali e modalità di costipamento tali da garantire il ripristino della situazione primitiva.

Tali operazioni saranno eseguite in corrispondenza di quegli elementi del diaframma ove si fossero manifestate inosservanze rispetto al presente Capitolato Speciale di Appalto e alle disposizioni della Direzione Lavori.

ART. 3.7 – SCAVI - RILEVATI - RINTERRI

L'Appaltatore è obbligato ad eseguire a sua cura e spese la picchettazione completa del lavoro in modo che risultino precisamente indicate sul terreno le opere da eseguire.

L'Appaltatore dovrà altresì sistemare le modine necessarie a determinare l'andamento delle scarpate tanto degli sterri che dei rilevati.

L'asse della strada seguirà l'andamento plano-altimetrico di progetto, fatta comunque eccezione per le variazioni che all'atto esecutivo venissero disposte dalla Direzione Lavori.

Scavi in genere: nell'esecuzione di qualsiasi categoria di scavo, sia per l'apertura di sedi stradali e fossi che per l'impianto di opere murarie, l'Appaltatore dovrà procedere con tutte le necessarie cautele e con il rispetto delle norme di cui agli artt. da 12 a 15 del D.P.R. 7.1.1956 n. 164.

Per gli scavi in sotterraneo dovranno essere rispettate anche le norme del D.P.R. 20.3.1956 n. 320.

E' rigorosamente e tassativamente vietato eseguire gli scavi con sistemi che possano provocare il franamento o lo scoscendimento delle materie da scavare.

Nell'esecuzione degli scavi dovranno essere attuate tutte le cautele atte a prevenire ed evitare scoscendimenti e frane.

L'Appaltatore sarà responsabile di ogni danno alle persone, alle cose ed alle

opere in dipendenza di franamenti e scoscendimenti anche se avvenuti nonostante le precauzioni adottate, e dovrà provvedere a sua cura e spese alla rimozione e all'allontanamento dal cantiere delle materie franate, restando obbligato al risarcimento degli eventuali danni.

Tutti gli scavi dovranno essere eseguiti in conformità alle indicazioni dei disegni ed alle prescrizioni della D.L..

Le superfici dei tagli dovranno essere spianate e gli spigoli dovranno essere profilati.

Rimane a carico dell'Appaltatore il riempimento con pietre o con muratura o con terra pilonata (secondo quanto disporrà il Direttore dei Lavori) delle parti di scavo che risultassero eseguite in eccedenza agli ordini ricevuti, senza che ciò dia diritto ad alcun compenso né per lo scavo né per il riempimento.

Le materie provenienti dagli scavi non potranno essere impiegate per la formazione di riporti ove la D.L. non le giudicasse adatte; tali materie, e quelle che comunque non trovassero impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto ai pubblici scarichi, oppure su aree che l'Appaltatore ha obbligo di procurarsi a sua cura e spese.

Se l'area di cantiere disponibile si dimostrasse insufficiente per il temporaneo deposito delle materie da reimpiegare, l'Appaltatore dovrà procurarsi a sua cura e spese le aree maggiori occorrenti. In ogni caso le materie depositate non dovranno arrecare danno ai lavori e alle proprietà pubbliche o private, né dovranno essere di ostacolo al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.

Le materie depositate in contrasto con le precedenti disposizioni saranno fatte asportare dalla D.L. completamente a spese dell'Appaltatore, restando questi responsabile degli eventuali danni arrecati.

Gli oneri della rimozione delle materie da reimpiegare e del doppio trasporto restano comunque a completo carico dell'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese ad ogni opera occorrente per la deviazione ed il convogliamento delle acque superficiali di qualsiasi natura e provenienza, onde evitare che si riversino nei cavi o che arrechino comunque danni agli scavi ed ai movimenti di materie in genere.

L'uso degli esplosivi nell'esecuzione degli scavi di sbancamento e di fondazione, è di norma vietato; qualora venisse consentito dalla D.L., l'Appaltatore sarà tenuto ad osservare le prescrizioni delle leggi e dei regolamenti in vigore, ottenendo, a sua cura e spese, le autorizzazioni da parte delle Autorità competenti a rilasciarle. L'Appaltatore sarà obbligato ad adottare tutte le precauzioni prescritte dalla Legge o suggerite dall'esperienza e dalle particolari condizioni in cui si svolge il lavoro, così da evitare danni alle persone ed alle cose, restando l'unico responsabile per ogni danno che dovesse verificarsi anche senza sua colpa o negligenza.

Qualora per l'incoerenza delle materie, oppure per la profondità e l'altezza degli scavi, o quando lo scavo debba essere effettuato al di sotto dell'acqua sorgiva od in qualunque modo sia soggetto a riempirsi d'acqua, ed ogni volta che occorra, gli scavi, sia di sbancamento che di fondazione, dovranno essere, a cura e spese dell'Impresa, solidamente puntellati e sbadacchiati con robuste armature in modo da assicurare abbondantemente contro ogni pericolo le persone e le cose e da impedire smottamenti di materie durante l'esecuzione degli scavi e successivamente.

Qualora necessaria, la sbadacchiatura dovrà essere eseguita a cassa chiusa così da

raggiungere completamente lo scopo cui è destinata e da proteggere l'opera da eseguire entro lo scavo da infiltrazioni di materie di qualsiasi genere.

Saranno pure a carico dell'Impresa tutti gli oneri per l'aggottamento delle acque anche con l'impiego di pompe di qualsiasi tipo onde mantenere gli scavi all'asciutto e poter consentire lo sviluppo delle opere a regola d'arte ed il rinterro delle murature.

Con l'espressione scavi di sbancamento si intende indicare quelli praticati sino al raggiungimento del piano definito da progetto da cui ha inizio la stesa del materiale costituente il corpo rilevato oppure eventuale strato drenante, di sottofondazione o di fondazioni ove si sia in scavo anziché in rilevato. Il piano di appoggio in questione potrà essere costituito dal terreno naturale ove, previa rullatura, si riescano ad ottenere i prescritti valori di portata, oppure sarà la sommità della superficie trattata a calce e/o cemento (strato di bonifica del terreno in sito) in caso di inadeguatezza del terreno preesistente.

Nel caso di fondazioni di opere d'arte, per scavo di sbancamento si intende lo scavo con cui si raggiunge il piano contenente la superficie di estradosso delle platee.

Con l'espressione scavi di fondazione (scavi a sezione obbligata a larga sezione, oppure scavi a sezione obbligata per opere minori) si intende indicare quelli che effettuati al di sotto del piano di sbancamento, chiusi fra pareti verticali, qualunque sia la natura e qualità del terreno. Gli scavi di fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità indicata dalla D.L. all'Appaltatore all'atto della loro esecuzione in relazione alla accertata qualità e consistenza del terreno nel sottosuolo.

Le profondità indicate nei disegni di progetto sono di semplice avviso, riservandosi la Stazione Appaltante piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezioni o avanzare domande di speciali compensi.

I piani di posa delle fondazioni dovranno essere generalmente orizzontali; per opere che cadessero sopra falde inclinate saranno invece disposte a gradoni, così come disporrà la D.L..

L'Appaltatore non potrà mai accampare pretese e diritti o compensi per eventuali ritardi o sospensioni di lavori che si rendessero necessari per eseguire accertamenti, saggi, trivellazioni, prove di carico, ecc. ed eventualmente per completare il progetto delle opere di fondazione, restando convenuto che tali sospensioni rientrano tra quelle previste all'art. 158 del D.P.R. n. 207 / 2010.

Con i prezzi d'elenco relativi agli scavi si intende compensato ogni onere per:

- il taglio di piante ed alberi, l'estirpazione di ceppaie e radici;
- il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo, qualunque siano la profondità o l'altezza, la larghezza, la forma e la superficie, delle materie di ogni consistenza (asciutte, bagnate, o in presenza d'acqua); la spaccatura di massi, trovanti e murature o di altro materiale che si trovasse in qualunque misura negli scavi;
- le eventuali sospensioni o comunque gli oneri connessi all'accertamento della presenza di eventuali ordigni bellici o impianti tecnologici nelle aree interessate, siano esse quelle di cava che di imposta dei rilevati stessi;
- l'aggottamento delle acque con qualsiasi sistema e mezzo; la deviazione ed il convogliamento delle acque superficiali;
- la regolarizzazione, la profilatura e l'incigliatura delle scarpate e delle pareti; lo spianamento del fondo, la formazione di gradoni;

- i movimenti verticali ed orizzontali, con i mezzi che l'Appaltatore riterrà più opportuni e di sua convenienza, delle materie scavate;
- il carico, il trasporto e lo scarico a rifiuto, a rinterro, a rilevato, a formazione di banchine, a rivestimento di scarpate o in deposito delle materie stesse e la loro sistemazione, qualunque sia la distanza e l'altezza cui dovranno essere trasportate;
- ogni indennità di passaggio, di deposito temporaneo e permanente, le rampe per l'accesso e per l'uscita dei veicoli e dei macchinari;
- le puntellature, le sbadacchiature, e l'armatura delle pareti tagliate e la loro eventuale perdita parziale o totale;
- i provvedimenti per prevenire ed impedire scoscendimenti; allo sgombero delle materie franate ed al ripristino delle sezioni originarie dovrà provvedere l'Appaltatore a sue spese;
- l'isolamento e tutte le opere necessarie per il sostegno, la conservazione ed il rispetto delle condutture di ogni genere che dagli scavi venissero messe in luce;
- interruzioni, rallentamenti sospensioni, riprese frazionate, utilizzo di benne lisce e quant'altro si renda necessario per consentire l'effettuazione di indagini archeologiche.

Rilevati e rinterri: per la formazione dei rilevati o per qualsiasi opera di rinterro dovranno essere impiegate, di regola, le materie provenienti dagli scavi se ritenute idonee dalla D.L.; qualora venissero a mancare in tutto o in parte le materie per la formazione dei rilevati o per i rinterri in genere, l'Appaltatore dovrà provvedere alle materie necessarie prelevandole ovunque crederà opportuno, purché le materie stesse siano riconosciute idonee dalla D.L..

Se non specificatamente previsto all'elenco prezzi, nessun compenso spetterà all'Appaltatore per la fornitura totale e parziale da cave di prestito delle materie occorrenti per la formazione dei rilevati o dei rinterri in genere.

I rilevati dovranno essere eseguiti a strati orizzontali dell'altezza massima di cm. 30 in soffice, estesi a tutta l'ampiezza dei rilevati stessi, rompendo le eventuali zolle di terra ed espurgandola da erbe, canne, radice, ecc.., bagnando, e assodando e pilonando, usando una particolare diligenza nelle parti addossate alle murature.

Il suolo sul quale dovranno essere formati i rilevati dovrà essere convenientemente preparato estirpando le piante ed i cespugli, spogliandolo da erbe e radici ed effettuando il taglio d'imposta non inferiore a quanto stabilito in progetto.

Quando è prescritta la stesa di "tessuto non tessuto" sul piano d'appoggio del rilevato opportunamente preparato come al capoverso precedente, detto tessuto dovrà essere posto in opera trasversalmente all'andamento stradale e con sovrapposizione minima di cm 30; in caso di posa in senso longitudinale, invece, i teli adiacenti dovranno essere cuciti.

Qualora i rilevati insistano sopra terreni a declivio trasversale superiore a 15%, dovrà essere ritagliato il terreno stesso a gradoni orizzontali con leggera contropendenza per impedire lo scorrimento delle materie di riporto.

Nei casi in cui il rilevato fosse composto di materie ghiaiose, o sabbiose, o sabbiose-limose, le sue scarpate dovranno essere rivestite con uno strato di terra vegetale dello spessore di cm. 75.

Prove di deteminazione dei moduli di deformazione Md ed Md' (CNR B.U. n.

146 del 14/12/1992) potranno essere disposte dalla D.L. per valutare la compattazione dello strato di terreno di appoggio ottenuto al termine delle operazioni di scavo di sbancamento e rullatura, nel qual caso l'operazione di compattazione del terreno in sito si riterrà correttamente eseguita qualora si raggiunga un valore di Md al primo ciclo di carico su piastra (diametro 30 cm) di almeno:

- **200 daN/cmq** nell'intervallo di carico tra 0,50 e 1,50 daN/cmq

Ove si ricorra alla bonifica del terreno costituente lo strato di appoggio del corpo rilevato mediante stabilizzazione in sito a calce, l'operazione di bonifica e compattazione del terreno in sito si riterrà correttamente eseguita qualora si raggiunga un valore di Md al primo ciclo di carico su piastra (diametro 30 cm) di almeno:

- **500 daN/cmq** nell'intervallo di carico tra 0,50 e 1,50 daN/cmq

ovvero un valore di densità 90% della densità AASHO Modificata, per strade a media ed elevata intensità di traffico e del 90% della densità AASHO Standard per strade a limitata intensità di traffico.

Sia che si proceda alla compattazione del terreno in sito, sia che si ricorra alla bonifica del terreno con stabilizzazione a calce, anche ove si siano raggiunti i valori di modulo Md sopra descritti, la compattazione non sarà ritenuta eseguita correttamente per rapporti di Md'/Md < 0,66 (con Md' valore del modulo di deformazione al secondo ciclo di carico).

Per la formazione dei rilevati in genere verranno fissati in elenco i prezzi relativi, a compenso di tutti gli oneri conseguenti la costruzione del rilevato stesso:

a) per i rilevati costituiti con materiali provenienti dagli scavi o da cave di prestito aperte a cura e spese dell'Impresa (a meno che all'elenco prezzi non sia previsto uno speciale compenso), il prezzo relativo sarà a compenso dei seguenti oneri, oltre a quelli previsti dall'art. 2.14:
    - il taglio di piante ed alberi, l'estirpazione di ceppaie e radici ed il successivo tamponamento dei cavi;
    - il dissodamento e la regolarizzazione del suolo e l'eventuale formazione di gradoni;
    - il costipamento del terreno di appoggio con idonei mezzi meccanici in relazione alla natura del terreno stesso ed all'altezza del rilevato e della sovrastruttura; l'umidità di costipamento non dovrà mai essere maggiore del limite di ritiro diminuito del 5%; nel caso in cui l'umidità del terreno in sito sia maggiore di questo valore, occorrerà lasciare asciugare all'aria previa disgregazione.
    - qualora operando nel modo suddetto l'umidità all'atto del costipamento, pari a quella del limite di ritiro diminuito del 5%, risultasse inferiore a quella ottima ottenuta in Laboratorio, si dovrà provvedere a raggiungere il prescritto peso specifico apparente aumentando il lavoro meccanico di costipamento;
    - l'allontanamento dal cantiere di tutte le materie di risulta conseguenti le precedenti operazioni preliminari;
    - la formazione del rilevato a strati orizzontali dello spessore in soffice non superiore a cm. 30 ed il costipamento meccanico degli strati stessi con mezzi adeguati, in modo da raggiungere i gradi di costipamento previsti;
    - la regolarizzazione, la profilatura e l'incigliatura delle scarpate e l'inerbimento delle stesse con idonea seminagione (idrosemina);
    - ogni indennità di cava, di passaggio, di deposito permanente o temporaneo;

l'apertura di

- tutti i mezzi d'opera necessari sia per la preparazione del fondo che per la costituzione del rilevato a regola d'arte quali apripista, livellatrici, pale, autobotti, rulli gommati, rulli a punte, rulli lisci vibranti e statici, ecc..;
- i provvedimenti per impedire e prevenire scoscendimenti; allo sgombero delle materie franate ed al ripristino delle sezioni originarie dovrà provvedere l'Appaltatore a sue spese;
- gli assestamenti e i cedimenti del terreno d'appoggio del rilevato stesso, di qualunque entità essi siano, ed i necessari ricarichi conseguenti agli assestamenti e cedimenti medesimi; a tale riguardo è fatto obbligo all'Appaltatore, restando escluso qualsiasi ulteriore compenso, di eseguire e perfezionare i rilevati portando dapprima l'altezza di essi ad un livello alquanto maggiore di quello indicato nei profili, tenendo conto del calo prevedibile a cui le materie stesse possono andare soggette ed assegnando ai medesimi una larghezza maggiore rispetto a quella che dovranno avere a lavoro finito, ritagliandone quindi le scarpe e profilando i lembi dopo che le materie si saranno sufficientemente rassodate ed in modo che i rilevati abbiano all'atto del collaudo dimensioni non inferiori a quelle ordinate;
- lo studio dei cedimenti nel tempo al fine di poter prevedere con attendibilità l'assestamento del rilevato e di poter assegnare le maggiori dimensioni di cui al punto precedente ed eventualmente di adottare tutti i provvedimenti esecutivi atti a garantire la buona riuscita dei lavori;
- la fornitura e posa in opera di piastre con traguardi, nel numero e nella posizione che verranno fissati dalla D.L., per controllare il progredire degli eventuali cedimenti del piano d'appoggio e l'assestamento del rilevato;
- la fornitura e posa di pozzetti, tubi, controtubi e relative prolunghe per costituire, al centro dell'asse stradale, punti di rilevamento del cedimento del piano di appoggio dei rilevati;
- le eventuali sospensioni o soste di lavorazione per conseguire il completo assestamento del rilevato, ed il cedimento del piano di appoggio, per periodi anche prolungati ed eccedenti i limiti previsti dalle norme vigenti, senza che l'Appaltatore possa trarne motivo per chiedere compensi o indennizzi di sorta;

Saranno invece compensati a parte, con il prezzo per scavo di sbancamento, lo scoticamento del suolo fino alla profondità stabilita dalla D.L., nonché le eventuali gradonature se ordinate per un efficiente ancoraggio dei rilevati.

b) per i rilevati costituiti con materiali ghiaiosi, sabbiosi o sabbiosi-limosi il prezzo relativo compenserà oltre a tutti gli oneri di cui al punto a) anche i seguenti:
   - la fornitura del materiale delle caratteristiche previste;
   - le indennità di cava;
   - gli impianti di escavazione, il caricamento sui mezzi di trasporto, i trasporti a qualsiasi distanza su strade di qualunque natura, accessibilità e percorribilità (anche private e campestri);
   - la costruzione di vie d'accesso, di rampe, di piazzole di scambio con relativi interventi manutentori;
   - il rivestimento del rilevato o della fondazione stradale con uno strato di terreno

vegetale dello spessore di cm. 75 debitamente sistemato, costipato e profilato;
- l'inerbimento delle scarpate con seminagione (idrosemina) anche ripetuta.

Saranno compensati a parte lo scoticamento del suolo e le eventuali gradonature, come al precedente punto a).

c) per i rilevati costituiti come ai precedenti punti a), b) i materiali da impiegare dovranno quanto meno avere le caratteristiche delle terre di cui alla Cat. A_{2-5} secondo la classificazione C.N.R.-UNI 10006.

Per i rilevati da addossare a strutture murarie, in particolare a spalle di ponti e viadotti, sarà a carico dell'Impresa anche l'onere del precarico del terreno di imposta dell'opera muraria; spetterà quindi all'Impresa il compenso per il maggior rilevato da effettuarsi con le dimensioni richieste per il precarico per il terreno d'imposta delle strutture murarie.

Nel caso, invece, in cui sia prevista in progetto la costituzione di fornici nel corpo di rilevati per rampe d'accesso a manufatti, l'Appaltatore dovrà operare nel modo seguente:

a) costruzione dell'intero rilevato;
b) taglio del rilevato, ad assestamento del terreno d'appoggio completamente avvenuto per l'impostazione dei fornici;
c) costruzione dei fornici;
d) rinterro dei medesimi.

All'Appaltatore faranno carico tutti gli oneri conseguenti le varie operazioni esecutive e non gli spetterà se non la corresponsione, ai prezzi d'elenco, del costo del rilevato da valutarsi a "vuoto per pieno" cioè senza detrazione dei vani occupati dai fornici.

Art. 3.8 – SOTTOFONDO

Per sottofondo si intende il terreno sul quale è poggiata la sovrastruttura e che è più direttamente interessato dall'azione dei carichi esterni trasmessi dalla sovrastruttura stessa.

La sovrastruttura è costituita:

- dalla fondazione, che può essere formata da uno o più strati, l'ultimo dei quali viene denominato strato di base;
- dalla pavimentazione, costituita dallo strato di collegamento e dal manto di usura.

Il sottofondo può essere formato quindi dal terreno di scavo o di riporto; la superficie che delimita superiormente il terreno di sottofondo costituisce il piano di posa della sovrastruttura.

Prima di dar corso alla costruzione della sovrastruttura, il terreno di sottofondo dovrà essere convenientemente preparato, ove per preparazione deve intendersi l'insieme delle operazioni miranti a rendere la portanza del sottofondo stradale sufficientemente elevata, durevole, uniforme; in relazione alla natura del terreno ed alle condizioni idrologiche locali, rilevate da specifici esami preventivi, detta preparazione comporta tutte o parte delle seguenti operazioni:

a) costipamento;
b) drenaggio delle acque di qualunque tipo;

c) correzione e sostituzione per una certa profondità del terreno in sito risultante non idoneo.

Al sottofondo si richiederanno, terminate dette operazioni, i seguenti requisiti:

- per strade a media ed elevata intensità di traffico (C.N.R.-UNI 10005), il sottofondo, per la profondità di 30 cm., dovrà risultare costipato ad una densità relativa non minore del 95% della densità AASHO Modificata;
- per strade a limitata intensità di traffico (C.N.R.-UNI 10005), il sottofondo dovrà essere costipato, per la stessa profondità di 30 cm, al 95% della densità AASHO Standard.

Tali requisiti valgono sia per il sottofondo in scavo che per quello in rilevato.

Per il materiale costituente il corpo del rilevato e disposto inferiormente allo strato di sottofondo, si richiede, invece, che venga costipato in modo da raggiungere un grado di costipamento pari ad almeno il 90% della densità AASHO Modificata, per strade a media ed elevata intensità di traffico e del 90% della densità AASHO Standard per strade a limitata intensità di traffico.

Ove la D.L. lo reputi opportuno, in combinazione con le prove di densità sopra richiamate o parzialmente, ed ad insindacabile giudizio della D.L. in sostituzione di esse, potranno essere eseguite prove di determinazione del modulo di deformazione Md, nel qual caso i valori minimi che si dovranno raggiungere al primo ciclo di carico su piastra (diametro 30 cm) saranno :

Per sottofondo e corpo rilevato in materiale A3, A2-4, A2-5:

- **500 daN/cmq** nell’intervallo di carico compreso tra 1,50 e 2,50 daN/cmq sull’ultimo strato di 30 cm di sommità del corpo di rilevato ovvero sul piano di posa della fondazione stradale in trincee;
- **500 daN/cmq** nell’intervallo di carico compreso tra 0,50 e 1,50 daN/cmq sui restanti strati del corpo rilevato;

Per sottofondo e corpo rilevato in terra stabilizzata a calce:

- **1.000 daN/cmq** nell’intervallo di carico compreso tra 1,50 e 2,50 daN/cmq sull’ultimo strato di 30 cm di sommità del corpo di rilevato ovvero sul piano di posa della fondazione stradale in trincea;
- **800 daN/cmq** nell’intervallo di carico tra 0,50 e 1,50 daN/cmq per i restanti strati componenti il corpo dei rilevati;

Sia che il sottofondo ed il corpo del rilevato sia in materiale A3, A2-4, A2-5 o in terra stabilizzata a calce, anche ove si siano raggiunti i valori di modulo Md sopra descritti, la compattazione non sarà ritenuta eseguita correttamente per rapporti di Md'/Md < 0,66 (con Md' valore del modulo di deformazione al secondo ciclo di carico).

Per sottofondo e corpo rilevato in terra stabilizzata a calce la D.L. potrà inoltre affiancare l’esecuzione delle prove precedenti con prove con penetrometro dinamico (DCP) da correlare alle prove di densità o di determinazione del modulo di deformazione Md secondo quanto riportato paragrafo “Consolidamento delle terre con calce o cemento” di cui al presente Capitolato Speciale

Se per la preparazione del sottofondo, a seguito degli accertamenti compiuti dall'Impresa, la D.L. disponesse opere di drenaggio delle acque ed interventi correttivi o di parziale sostituzione del terreno in sito, l'Appaltatore sarà tenuto ad effettuarli ai prezzi d'elenco, senza alcun compenso particolare anche se tali opere comportassero sospensioni o soste di lavorazione prolungate.

L'Impresa sarà tenuta a disporre in cantiere di tutti i mezzi d'opera necessari per la preparazione del sottofondo e ad operare con diligenza per conseguire i requisiti richiesti dal sottofondo stesso.

In ordine ai procedimenti esecutivi, ai mezzi d'opera, alle caratteristiche dei terreni e delle terre si farà riferimento alle norme emanate al riguardo dal C.N.R. ed in particolare al fascicolo C.N.R.-UNI 10006.

ART. 3.9 – FONDAZIONE STRADALE IN MISTO STABILIZZATO O FRANTUMATO DI CALCESTRUZZO

Per formazione di fondazioni si intende la fornitura, la stesa, il costipamento, la rullatura, l'innaffiamento di materiale ghiaioso-sabbioso o derivante dalla frantumazione di calcestruzzo, avente una composizione granulometrica rientrante nel fuso granulometrico di seguito specificato ovvero idonea allo scopo e determinata caso per caso dalla D.L. secondo la teoria delle terre stabilizzate con curva. Detto materiale verrà sistemato sul sottofondo mediante stesa in strati successivi dello spessore stabilito dalla D.L. in relazione alla capacità costipante delle attrezzature di costipamento usate; di norma lo spessore dello strato da stendere e costipare non dovrà essere superiore a cm. 30 in soffice.

La superficie di ciascuno strato dovrà essere rifinita secondo le livellette e le curvature previste dal progetto o stabilite all'atto esecutivo dalla D.L. in modo che, a lavoro completato, la superficie abbia una sagoma trasversale parallela a quella della strada finita.

Si richiamano specificatamente le norme C.N.R.-UNI 10006 "Tecnica di impiego delle terre" in ordine a quanto previsto per i rilevati e le fondazioni.

CARATTERISTICHE AGGREGATI

Gli aggregati impiegati nella miscela per misto stabilizzato dovranno essere conformi alle seguenti prescrizioni:

- UNI EN 932-3 “Procedura e terminologia per la descrizione petrografica semplificata”;
- Direttiva Prodotti da Costruzione 89/106 CEE;
- Allegato ZA della Norma armonizzata UNI EN 13242 “Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l’impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade”.

Gli aggregati dovranno soddisfare i requisiti seguenti:

CARATTERISTICHE DEGLI AGGREGATI			
REQUISITO	METODO DI PROVA	VALORE LIMITE	CATEGORIA (UNI EN 13242)
Dimensione massima	UNI EN 933-1	≤40mm	-
Resistenza alla frammentazione	UNI EN 1097-2	≤30%	LA_{30}
Resistenza al gelo/disgelo	UNI EN 1367-1	≤1%	F_{1}
Percentuale di superfici frantumate	UNI EN 933-5	≥70%	C_{70}
Coefficiente di appiattimento	UNI EN 933-3	≤35%	FI_{35}
Coefficiente di forma	UNI EN 933-4	≤35%	SI 35

Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	≥50%	-
Limite liquido	UNI CEN ISO/TS 17892-12	≤15%	-
Indice di plasticità	UNI CEN ISO/TS 17892-12	N.P.	-
Componenti idrosolubili	UNI EN 1744-3	ASSENTI	-
Sostanze organiche	UNI EN 1744-1	ASSENTI	-

La composizione granulometrica determinata in conformità alla norma UNI EN 13285 utilizzando i setacci appartenenti al gruppo base +2, dovrà essere compresa nel fuso seguente ed avere andamento continuo ed uniforme concorde a quello delle curve limite:

Setacci UNI (mm)	Fuso (% passante totale in peso)
40	100
31,5	85 - 99
16	50 - 78
8	31 - 60
4	18 - 46
2	10 - 35
1	6 - 26
0,5	4 - 20
0,063	2 - 5

STUDIO PRELIMINARE

L’Impresa dovrà effettuare uno studio preliminare sulla miscela che intende utilizzare comprendente la determinazione della curva di costipamento con energia Proctor Modificata (UNI EN 13286-2) e l’indice di portanza CBR in condizione di saturazione (UNI EN 13286-47)

Assieme allo studio di miscela l’Appaltatore deve indicare, per iscritto, le fonti d’approvvigionamento, il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che sarà impiegata; la documentazione precedente dovrà essere consegnata alla D.L. almeno 15 gg. prima dell’inizio dei relativi lavori..

La mancata presentazione della documentazione preliminare comporta la non autorizzazione all'inizio dell’esecuzione dei lavori, né saranno accettate eventuali lavorazioni svolte prima dell'approvazione delle modalità esecutive. I requisiti d’accettazione saranno inoltre accertati con controlli della Direzione Lavori sia in cava, sia preliminarmente sia in corso d'opera, prelevando il materiale in sito già miscelato, prima e dopo avere effettuato il costipamento.

Il materiale, qualora la Direzione Lavori ne accerti la non corrispondenza anche ad una sola delle caratteristiche richieste, non potrà essere impiegato nella lavorazione e se la stessa Direzione Lavori riterrà, a suo giudizio, che non possa essere reso idoneo mediante opportuni correttivi da effettuare a cura e spese dell'Appaltatore, dovrà essere allontanato dal cantiere.

L’Indice di portanza CBR sul materiale passante al setaccio 45, dopo 4 giorni di

imbibizione in acqua, dovrà essere superiore a 50. E' inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di +2% rispetto all'umidità ottimale di costipamento.

Non saranno ammesse variazioni sulla composizione ottimale della miscela validata ed accettata dalla Direzione Lavori, eccedenti le tolleranze massime riportate nella tabella seguente:

TOLLERANZE AMMESSE RIFERITE ALLA COMPOSIZIONE OTTIMALE VALIDATA	
MATERIALE COSTITUENTE	TOLLERANZE AMMESSE
Aggregato grosso (trattenuto al setaccio 2 mm)	± 5%
Aggregato fine (passante al setaccio 2 mm e trattenuto al setaccio 0,063 mm)	± 2%

Il misto granulare non legato costipato in opera dovrà avere le caratteristiche di addensamento e di portanza conformi ai requisiti riportati nella seguente tabella:

CARATTERISTICHE DELLO STRATO DI FONDAZIONE (MISTO STABILIZZATO)			
REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	VALORE LIMITE
Densità in situ (rispetto alla densità massima Proctor)	DIN 18125 – UNI EN 13286-2	-	> 95
Modulo di deformazione dinamica (con rapporto E_{v2} / E_{v1} <2,15)	DIN 18134	E_{v2}	>130

MODALITA' ESECUTIVE

Il piano di posa dello strato deve avere le quote, la sagoma, i requisiti di compattezza ed essere ripulito da materiale estraneo.

Il materiale sarà steso in strati di spessore non superiore a 30 cm in soffice e finito non inferiore a 10 cm e deve presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

L'eventuale aggiunta d'acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori. L'acqua da impiegare dovrà essere esente da materie organiche e da sostanza nocive.

A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato. ; la costruzione sarà sospesa quando la temperatura sarà inferiore a 3°C.

Qualsiasi area che sia stata danneggiata per effetto del gelo, della temperatura o di altre condizioni di umidità durante qualsiasi fase della costruzione, dovrà essere completamente scarificata, rimossa, rimiscelata e costipata in conformità alle prescrizioni della Direzione Lavori, senza alcun diritto a compensi di sorta da parte dell'Appaltatore.

Verificandosi comunque eccesso d'umidità o danni dovuti al gelo lo strato compromesso deve essere rimosso e ricostituito a cura e spese dell'Appaltatore.

Il materiale pronto per il costipamento deve presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

Per il costipamento e la rifinitura saranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi.

A discrezione della D.L., in aggiunta e/o sostituzione della valutazione del grado di costipamento sopra citato, potrà essere valutata la portata della fondazione con uno dei due metodi seguenti:

- Valutazione del modulo di deformazione (Md) mediante prova di carico con piastra da 300 mm di diametro (B.U. CNR n° 146):
  M_d >110 MPa nell'intervallo di carico compreso tra 0.25 MPa e 0.35 MPa – primo ciclo di carico;
- Valutazione della portata tramite LWD (Light Weight Deflectometere tipo Dynatest) che verrà ritenuta soddisfacente se di valore **min 80 MPa**. La prova andrà eseguita secondo la procedura seguente:
  - esecuzione delle prove nel rispetto delle Norme ASTM E2583-07 "Standard Test Method for Mesauring Deflections with a Light Weight Deflectometre (LWD)" ;
  - esecuzione delle prove applicando uno sforzo di sollecitazione pari a circa 70KPa mentre la durata dell'impulso di carico sarà pari a circa 30 msec.. Tale configurazione si ottiene utilizzando il carico da 10 daN con un'altezza di caduta (distanza tra terreno e base del carico) pari a 100 cm.
  Le battute del LWD dovranno essere ripetute fino ad ammettere uno scarto tra le deflessioni a centro piastra ≤ 3%. Pur nel rispetto del limite di modulo elastico richiesto, se non viene raggiunto il limite dello scarto tra due deflessioni consecutive dopo 4 ripetizioni per più di 5 punti di misura distanziati di almeno 5 metri tra loro , lo strato andrà riaddensato.
  Le prove eseguite, salvabili su file informatico, devono registrare almeno la pressione effettivamente applicat, il tempo di applicazione del carico, la deflessione al centro piastra ed il modulo elastico.
  Il modulo elastico viene calcolato con la formula seguente:

  $$E= f\,(1 - \nu^2)\sigma\, r / d_0$$

  Con
  f= 2
  ν= 0,35
  σ = sforzo effettivamente applicato (circa 70 kPa)
  R = 150 mm (raggio piastra)
  d_0 = deflessione misurata al centro piastra

Per la valutazione della corretta esecuzione dello strato di fondazione, la superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di regolo di 4,5 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali o con strumenti topografici idonei, quali "livelli" o "tacheometri". Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza di ± 5% purché questa differenza si presenti solo saltuariamente (non oltre il 10% delle prove eseguite).

ULTERIORI ONERI A CARICO DELL'APPALTATORE

Nei prezzi relativi alle fondazioni stradali sono compresi, oltre agli oneri di fornitura, stesa, costipamento, umidificazione, rullatura, ecc.. e da quelli previsti per i rilevati di cui all'art 3.7, anche i seguenti:

– l'estirpazione di radici, ceppaie, ecc.. e la preparazione del sottofondo (come

previsto agli artt.2.14 e 2.15) nel caso che la fondazione poggi direttamente sul terreno naturale;

– la sola preparazione del sottofondo nel caso che la fondazione poggi su rilevati, comunque formati, in quanto gli oneri di pulizia e di scoticamento sono già compresi nei prezzi per la costituzione dei rilevati stessi;

– il rivestimento delle scarpate della fondazione con terreno vegetale, proveniente dagli scavi o da cave di prestito, spese a cura dell'Impresa, opportunamente sistemato, costipato, profilato, compresi eventuali ricarichi;

– l'inerbimento delle scarpate stesse anche con seminagione ripetuta.

Saranno invece compensati a parte, con il prezzo per scavo di sbancamento, lo scoticamento del suolo e l'eventuale gradonatura.

ART. 3.10 – STRATI DI FONDAZIONE IN MISTI CEMENTATI O TRATTAMENTO A CEMENTO DI MISTI STABILIZZATI

a) Descrizione

Il misto cementato per fondazione o base sarà costituito da un misto granulare frantumato, ghiaia o sabbia, impastato con cemento e acqua in impianto in loco o centralizzato con dosatori a peso o a volume, da stendersi in un unico strato dello spessore massimo di cm. 15 costipato.

b) Caratteristiche dei materiali da impiegare

1. Inerti: Gli aggregati impiegati nella miscela per misto stabilizzato dovranno essere conformi alle seguenti prescrizioni:
    - UNI EN 932-3 “Procedura e terminologia per la descrizione petrografica semplificata”;
    - Direttiva Prodotti da Costruzione 89/106 CEE;
    - Allegato ZA della Norma armonizzata UNI EN 13242 “Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l’impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade”.

    Gli aggregati dovranno soddisfare i requisiti seguenti:

CARATTERISTICHE DEGLI AGGREGATI			
REQUISITO	METODO DI PROVA	VALORE LIMITE	CATEGORIA (UNI EN 13242)
Dimensione massima	UNI EN 933-1	≤40mm	-
Resistenza alla frammentazione	UNI EN 1097-2	≤30%	LA_{30}
Resistenza al gelo/disgelo	UNI EN 1367-1	≤1%	F_1
Percentuale di superfici frantumate	UNI EN 933-5	≥70%	C_{70}
Coefficiente di appiattimento	UNI EN 933-3	≤35%	FI_{35}
Coefficiente di forma	UNI EN 933-4	≤35%	SI 35
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	≥60%	-
Limite liquido	UNI CEN ISO/TS 17892-12	≤25%	-
Indice di plasticità	UNI CEN ISO/TS 17892-12	N.P.	-

Componenti idrosolubili	UNI EN 1744-3	ASSENTI	-
Sostanze organiche	UNI EN 1744-1	ASSENTI	-

2. Legante: il legante utilizzato dovrà essere cemento conforme alle prescrizioni seguenti:
- Direttiva Prodotti da Costruzione 89/106 CEE;
- Allegato ZA della Norma armonizzata UNI EN 197-1.

   Verrà impiegato cemento normale (Portland, pozzolanico, d'alto forno). A titolo indicativo la percentuale di cemento sarà compresa tra il 3% ed il 5% in peso sul peso degli inerti asciutti.
3. Acqua: l'acqua utilizzata deve essere esente da impurità dannose quali oli, acidi, alcali, materie organiche od altre sostanze nocive e comunque conforme alla norma UNI EN 1008.

c) Caratteristiche miscela

La miscela degli aggregati impiegati per il confezionamento del misto granulare legato con cemento per lo strato di fondazione dovrà avere la composizione granulometrica, determinata in conformità alla norma UNI EN 14427-1, compresa nei limiti del fuso riportato nella seguente tabella:

Setacci UNI (mm)	Fuso (% passante totale in peso)
40	100
31,5	85 – 100
25	75 - 100
20	65 – 94
10	44 - 78
4	26 – 61
2	18 – 50
0,5	8 – 30
0,25	6 – 22
0,063	3 - 11

STUDIO PRELIMINARE

L'Impresa dovrà effettuare uno studio preliminare sulla miscela che intende utilizzare per la formazione della fondazione stradale in misto cementato indicando la composizione granulometrica ottimale e le quantità dei materiali costituenti espresse in percentuale in peso rispetto al totale della miscela di aggregati. Le percentuali dei costituenti (cemento, acqua, additivi ed eventuali aggiunte) dovranno essere determinati secondo le modalità e le prescrizioni previste dalla norma UNI EN 14427-1.

Assieme allo studio di miscela l'Appaltatore deve indicare, per iscritto, le fonti d'approvvigionamento, il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che sarà impiegata; la documentazione precedente dovrà essere consegnata alla D.L. almeno 15 gg. prima dell'inizio dei relativi lavori..

La mancata presentazione della documentazione preliminare comporta la non autorizzazione all'inizio dell'esecuzione dei lavori, né saranno accettate eventuali

lavorazioni svolte prima dell'approvazione delle modalità esecutive. I requisiti d'accettazione saranno inoltre accertati con controlli della Direzione Lavori sia in cava, sia preliminarmente sia in corso d'opera, prelevando il materiale in sito già miscelato, prima e dopo avere effettuato il costipamento.

Il materiale, qualora la Direzione Lavori ne accerti la non corrispondenza anche ad una sola delle caratteristiche richieste, non potrà essere impiegato nella lavorazione e se la stessa Direzione Lavori riterrà, a suo giudizio, che non possa essere reso idoneo mediante opportuni correttivi da effettuare a cura e spese dell'Appaltatore, dovrà essere allontanato dal cantiere.

Non saranno ammesse variazioni sulla composizione ottimale della miscela validata ed accettata dalla Direzione Lavori, eccedenti le tolleranze massime riportate nella tabella seguente:

TOLLERANZE AMMESSE RIFERITE ALLA COMPOSIZIONE OTTIMALE VALIDATA	
MATERIALE COSTITUENTE	TOLLERANZE AMMESSE
Aggregato grosso (trattenuto al setaccio 2 mm)	± 5%
Aggregato fine (passante al setaccio 2 mm e trattenuto al setaccio 0,063 mm)	± 2%

Il misto cementato dovrà avere le caratteristiche conformi ai requisiti seguenti:

CARATTERISTICHE DELLO STRATO DI FONDAZIONE (MISTO CEMENTATO)			
REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	VALORE LIMITE
Resistenza a compressione a 7 gg.	UNI EN 13286-41	Rc	da 2,5 a 6,0
Resistenza a trazione indiretta a 7 gg.	UNI EN 13286-42	Rit	≥ 0,25

MODALITA' ESECUTIVE

Il misto granulare legato con cemento dovrà essere prodotto in loco per mezzo di macchinari tipo pulvimixer oppure in impianti fissi automatizzati, adeguati alle produzioni richieste e mantenuti in perfetto stato di funzionamento.

La miscela verrà stesa sul piano finito dello strato precedente dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti.

La stesa verrà eseguita impiegando idonee macchine operatrici. Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli lisci (statici o vibranti) o rulli gommati, tutti semoventi.

La stesa della miscela non dovrà di norma essere eseguita con temperature ambiente inferiori a 0°C e superiori a 25°C e non sotto pioggia battente. Potrà tuttavia essere consentita la stesa a temperature comprese tra i 25°C ed i 30°C. In questo caso però sarà necessario provvedere ad abbondante bagnatura del piano di posa del misto cementato. Infine le operazioni di costipamento e di stesa dell'eventuale strato di protezione con emulsione bituminosa dovranno essere eseguite immediatamente dopo la stesa della miscela.

Le condizioni ideali di lavoro si hanno con temperature di 15°C÷18°C ed umidità relative del 50% circa; temperature superiori saranno ancora accettabili con umidità

relative anch’esse crescenti; comunque è opportuno, anche per temperature inferiori alla media, che l’umidità relativa dell’ambiente non scenda al di sotto del 15%, in quanto ciò potrebbe provocare ugualmente una eccessiva evaporazione del getto.

Il tempo massimo ammesso, tra l’introduzione dell’acqua nella miscela e la posa in opera, non dovrà superare i 60 minuti. Qualora si dovesse procedere con la stesa di due strisciate affiancate, al fine di garantire la continuità alla struttura, il tempo intercorrente non dovrà superare le due ore.

Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche o da altre cause dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spese dell’Impresa.

Ultimate le fasi di costipamento e di rifinitura dev’essere eseguito lo stendimento di un velo protettivo di emulsione bituminosa al 55% in ragione di **0,5 Kg/mq** e sarà seguito da successivo spargimento di sabbia.

Il tempo di maturazione dello strato non dovrà essere inferiore a 72 ore.

NORME DI ACCETTAZIONE

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre cm. 1, controllato a mezzo di un regolo di m. 4.50 di lunghezza, disposto secondo due direzioni ortogonali, o con strumenti topografici idonei, quali “livelli” o “tacheometri”; tale scostamento non potrà essere che saltuario.

Qualora si riscontri un maggior scostamento dalla sagoma di progetto, non è consentito il ricarico superficiale e l’Impresa dovrà rimuovere a sua totale cura e spesa lo strato per il suo intero spessore.

La densità in sito non dovrà essere inferiore al 95% della densità raggiunta in laboratorio nei provini su cui è misurata la resistenza.

Il prelievo del materiale dovrà essere eseguito durante la stesa ovvero prima dell’indurimento, mediante i normali procedimenti a volumometro, con l’accorgimento di eliminare dal calcolo sia del peso che del volume gli elementi di dimensione superiore a mm. 25.

La resistenza a compressione verrà controllata su provini confezionati in maniera del tutto simile a quelli di studio preparati in laboratorio, prelevando la miscela durante la stesa e prima del costipamento definitivo, nella quantità necessaria per il confezionamento di quattro provini, previa la vagliatura al crivello da mm. 25.

Misurata la resistenza a compressione a 7 giorni dei quattro provini in questione e scartato il valore più basso, la media degli altri tre dovrà servire per confronto con la resistenza preventivamente determinata in laboratorio.

La resistenza dei provini preparati con la miscela stessa, non dovrà scostarsi da quella preventivamente determinata in laboratorio di oltre + 20%, e comunque non dovrà mai essere inferiore a 25 Kg/cmq.

A discrezione della D.L., in aggiunta e/o sostituzione della valutazione del grado di costipamento sopra citato, potrà essere valutata la portata della fondazione mediante misurazione del modulo di deformazione (Md) tramite prova di carico con piastra da 300 mm di diametro (B.U. CNR n° 146). Lo strato in misto cementato si riterrà correttamente eseguito se **M_d >110 MPa nell’intervallo di carico compreso tra 0.25 MPa e 0.35 MPa – primo ciclo di carico;**

ULTERIORI ONERI A CARICO DELL’APPALTATORE

Nei prezzi relativi alle fondazioni stradali sono compresi, oltre agli oneri di

fornitura, stesa, costipamento, umidificazione, rullatura, ecc.. e da quelli previsti per i rilevati di cui all'art 3.7, anche i seguenti:

– l'estirpazione di radici, ceppaie, ecc.. e la preparazione del sottofondo (come previsto agli artt.2.14 e 2.15) nel caso in cui la fondazione poggi direttamente sul terreno naturale;
– la sola preparazione del sottofondo nel caso che la fondazione poggi su rilevati, comunque formati, in quanto gli oneri di pulizia e di scoticamento sono già compresi nei prezzi per la costituzione dei rilevati stessi;
– il rivestimento delle scarpate della fondazione con terreno vegetale, proveniente dagli scavi o da cave di prestito, spese a cura dell'Impresa, opportunamente sistemato, costipato, profilato, compresi eventuali ricarichi;
– l'inerbimento delle scarpate stesse anche con seminagione ripetuta.

Saranno invece compensati a parte, con il prezzo per scavo di sbancamento, lo scoticamento del suolo e l'eventuale gradonatura.

ART 3.11 – CONSOLIDAMENTO DELLE TERRE CON CALCE

3.11.1 - CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DA IMPIEGARE

Terre

La terra utilizzabile per la formazione del corpo del rilevato stradale, dei sottofondi o dei cassonetti in trincea, per la stabilizzazione a calce (calce aerea), deve essere costituita da materiali provenienti da cave autorizzate o presenti in sito con contenuto di materiale organico non superiore al 2% della specie SO3 e determinabile mediante ossidazione con bicromato di potassio - AFNOR NF P 94-055) e classificabili, secondo la normativa CNR-UNI 10006 come appartenenti alle seguenti categorie:

- A6 e A7 (indice di plasticità normalmente ≥10);
- A2/6 e A2/7 con una frazione passante al setaccio 0.425 UNI non inferiore al 35%.

Le terre dovranno rientrare normalmente nel fuso riportato in fig.2.1; sono ammesse anche granulometrie diverse se dallo studio di laboratorio delle miscele terra-calce risulta l’idoneità della terra ad essere stabilizzata.

Il terreno dovrà comunque presentarsi libero da vegetazione e da qualsiasi altro corpo estraneo nonché da eventuali inclusioni di grossa pezzatura.
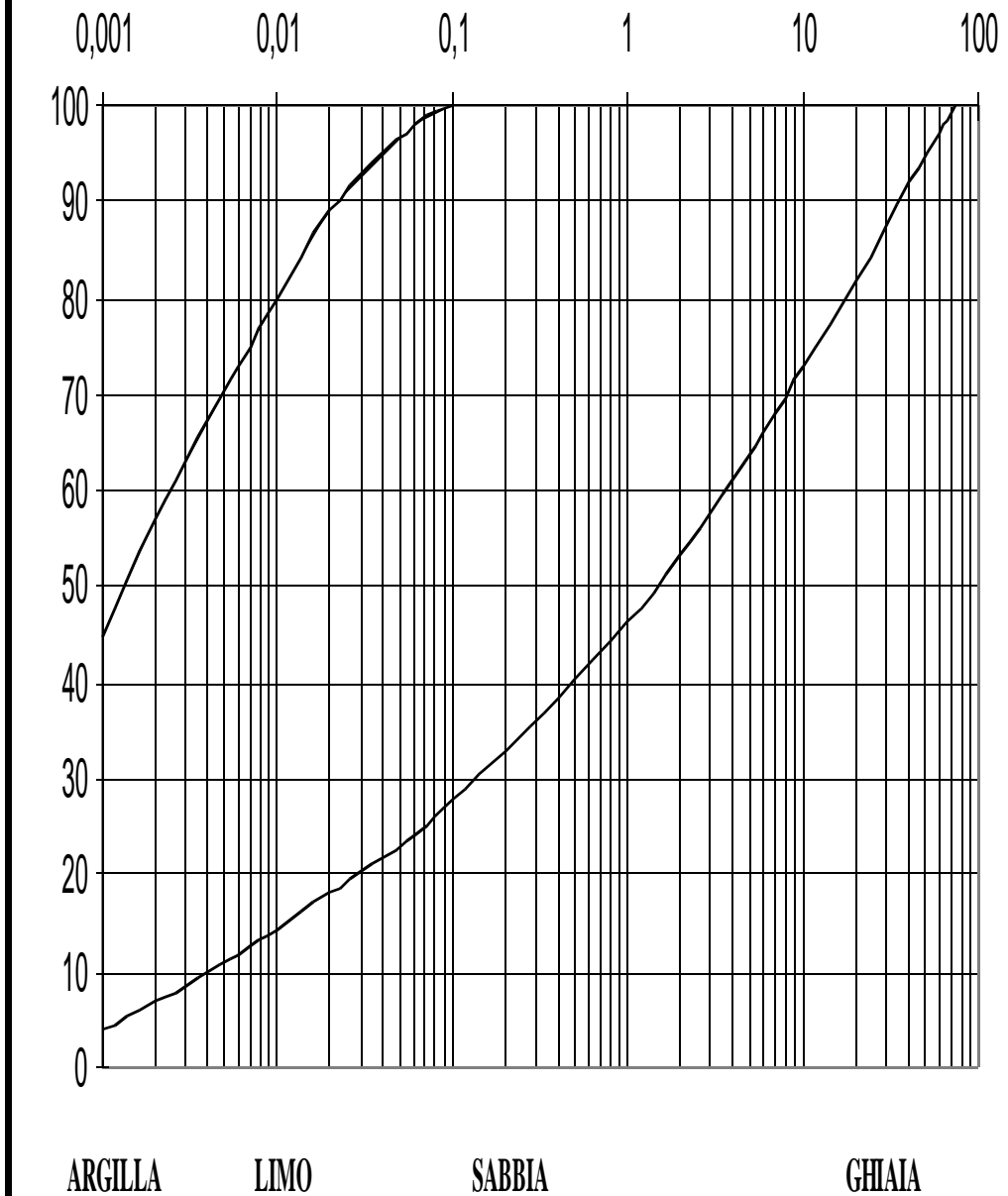
Fig.2.1 Fuso granulometrico di riferimento (CNR-B.U. n° 36)

Nel caso di terre appartenenti ai gruppi A4 e A5 della classifica CNR UNI 10006 la calce aerea verrà utilizzata esclusivamente per ridurre l'umidità del terreno naturale per esigenze di compattazione. In questo caso non si otterranno infatti effetti sulle caratteristiche meccaniche dei materiali che potranno essere raggiunti mediante la miscelazione, successivamente alla calce, di leganti idraulici quali cemento Portland 32.5. I requisiti meccanici della miscela Terra-Acqua-Calce aerea-Cemento, dovranno essere i medesimi richiesti per la miscela Terra-Acqua-Calce aerea. La miscelazione combinata calce aerea cemento potrà essere utilizzata anche in presenza di argille ad elevata plasticità o qualora non possa essere garantita una maturazione protetta da acque di infiltrazione nello strato per un periodo compreso tra 20-40 gg dalla stabilizzazione.

Calce

La calce da impiegare nella stabilizzazione deve essere calce aerea preferibilmente del tipo viva macinata, sfusa o in sacchi. E' ammesso anche l'utilizzo di calce idrata in polvere, sfusa o in sacchi, solamente qualora le condizioni di umidità del terreno naturale siano sensibilmente inferiori a w_{opt}, (Umidità Ottimale Prova AASHO Standard) oppure qualora vi siano problemi relativi alla sicurezza di persone o possibilità di danneggiare beni. Entrambi i tipi dovranno rispondere ai requisiti di accettazione indicati nel R.D. 2231 del 16 novembre 1939 ed alla norma UNI EN 459.

Qualora venga impiegata calce idrata invece che calce viva la percentuale di calce viva definita dalle prove di laboratorio ed accettata dalla Direzione Lavori dovrà essere maggiorata di 1/5.

Nel caso di approvvigionamento di calce in sacchi, questi dovranno riportare il marchio di fabbrica del produttore e dovranno essere alloggiati in ambienti coperti ed al riparo dall'umidità. Nel caso di calce sfusa l'indicazione dovrà risultare dai documenti di viaggio e la calce dovrà essere stoccata in apposito silos, con sistema di abbattimento delle polveri, derivanti dallo scarico pneumatico delle autobotti di approvvigionamento della calce.

La calce dovrà risultare del tipo indicato in tabella 1, (valori percentuali in peso).

Tab.1

Requisito	Calce Viva	Calce Idrata
CO_2	≤ 4%	-
(CaO + MgO) Totali	≥ 90%	-
MgO	< 10%	< 8%
SO_3	≤ 2%	≤ 2%
Titoli in idrati	-	≥ 90%
SiO_2 Al_2O_3 $Fe_2O_3 + SO_3$	≤ 5%	≤ 5%
Umidità	-	< 2%
Acqua legata chimicamente	< 2%	-
SiO_2 Al_2O_3 $Fe_2O_3 + SO_3$	≤ 5%	≤ 5%

I valori sopra riportati per la calce viva corrispondono alla condizione di prodotto alla consegna, mentre per la calce idrata tali valori corrispondono ad una condizione di prodotto con contenuto in umidità 2%.

Si dovranno inoltre ottenere da un analisi granulometrica i parametri di tabella 2.

Tab.2

Requisito	Calce Viva	Calce Idrata
Pezzatura Passante al setaccio con luce netta da:	≤ 2 mm 200 μm ≥ 95%	- 90 μm ≥ 85%

Sarà obbligo dell'Impresa fornire alla D.L. la certificazione inerente i leganti impiegati e soprattutto le bolle di accompagnamento di tutti i carichi di calce e cemento giunti in cantiere.

La calce viva e la calce idrata dovranno essere stese in percentuale **non inferiore rispettivamente al 3% ed al 3,5%** del peso secco della terra da stabilizzare.

La quantità di calce in daN da stendere per ogni mq di superficie da trattare si calcolerà nel seguente modo:

q = g x (c/100) x s

dove:

g = densità secca della terra da trattare (daN/mc);

c = quantità di calce (in %);

s= spessore strato finito (m)

Acqua

L'acqua eventualmente utilizzata per conferire agli impasti terra-calce il tenore di umidità ottima di costipamento e per mantenere questo tenore durante l'eventuale periodo di maturazione degli strati compattati deve essere dolce, limpida ed esente da impurità dannose (olii, acidi, alcali, cloruri, solfati e materie organiche) (UNI 8981/7 -UNI 9858)

3.11.2 - MACCHINARI

Prima dell'avvio delle operazioni di stabilizzazione, l'Impresa presenterà l'elenco dei macchinari e le relative schede tecniche da cui si possano evincere i dati per la verifica almeno delle caratteristiche di seguito riportate.

La scarificazione, la polverizzazione e la miscelazione della terra con la calce/cemento e l'acqua dovranno essere fatte con idonei macchinari atti a lavorare uniformemente il materiale (Pulvimixer).

La potenza delle macchine dovrà essere adeguata agli spessori degli strati da trattare e compatibile con la produzione giornaliera prevista. Si prescrivono le seguenti caratteristiche minime:

Spandicalce:

- di tipo automatico elettrico atti a consentire la stampa giornaliera, su supporto cartaceo, dei dati di stesa;
- precisione di dosaggio pari a ± 5% salvo diversa disposizione della D.L. (e comunque mai superiore a ± 10%);
- capacità di stesa tale da consentire la stesa in un'unica passata;
- piena efficienza delle bandinelle in materiale plastico, per il contenimento delle polveri all'atto della stesa.

Pulvimixer:

- profondità di lavoro massima > 40 cm
- volume vano miscelazione variabile automaticamente in funzione della profondità di lavoro;
- perfetta tenuta delle paratie laterali al fine di impedire la fuoriuscita di materiale;
- profondità di fresatura leggibile anche dall'esterno;
- 4 ruote motrici.

Rulli:

- rulli a piede di montone del peso statico > 16 t per spessore compresso finito ma di 30 cm;
- rulli liscio ferro-gomma e/o interamente gommato;l'accettazione dell'utilizzo di rulli ferro-ferro potrà essere fatta a insindacabile giudizio della D.L..

I generale tutte le attrezzature costipanti (rulli a piastre, rulli lisci, rulli gommati) dovranno dare garanzie del raggiungimento dei valori di densità in sito richiesti.

I distributori d’acqua dovranno essere forniti di valvole a rapido disinnesto per la sospensione dell’erogazione e dovranno garantire una distribuzione uniforme e controllabile.

Tutti i macchinari dovranno essere sempre mantenuti efficienti. Sarà facoltà della D.L. richiedere la sostituzione di attrezzature che non siano ritenute idonee.

3.11.3 - PROGETTO DELLE MISCELE

Analisi preliminare delle terre

La Direzione Lavori, preliminarmente all’inizio delle lavorazioni, dovrà definire il programma di indagini di laboratorio, da eseguirsi presso laboratori ufficiali, al fine di determinare la miscela più idonea per il trattamento del materiale.

Per trattamenti di terre in sito si preleveranno campioni da pozzetti esplorativi ogni 2000 m^2 e comunque con distanze reciproche tra questi non superiori ai 200 m e profondità almeno pari a quella del suolo da trattare; quando si presume che le caratteristiche del suolo siano più variabili di quanto sopra contemplato, la frequenza di campionamento sarà opportunamente incrementata.

Nella fase preliminare all’esecuzione dei lavori di scavo e contestualmente ad essi, l’Impresa dovrà scrupolosamente rispettare le prescrizioni assumendosene l’onere, e farsi carico degli oneri relativi all’esecuzione, ove previsto dai documenti di progetto e/o richiesto dalla D.L., scavi campione con prelievo di saggi ed effettuazione di prove ed analisi per la definizione delle caratteristiche geotecniche (a totale carico dell’Impresa).

Le analisi da eseguirsi vengono di seguito descritte:

Classificazione della terra:

a) Analisi granulometrica

Si dovrà eseguire, dopo avere misurato il tenore di umidità naturale, secondo la norma CBR-UNI 10008 l’analisi granulometrica per setacciatura e sedimentazione (B.U. CNR 23).

b) Determinazione del valore di blu di metilene VB

Con tale prova si determina la quantità di blu di metilene adsorbita selettivamente dalle superfici dei minerali d’argilla contenuti nella terra; tale quantità è

proporzionale alla superficie specifica delle particelle argillose e pertanto misura globalmente la quantità e l'attività della frazione argillosa della terra. Perché una terra sia accettabile deve presentare un valore di blu VB > di 200 centimetri cubi di soluzione (10 g/l) di blu di metilene per 100 grammi della frazione di terra passante al setaccio 0.25 mm UNI 2332, determinato in conformità alla Norma UNI 8520 parte 15[a].

c) Determinazione del contenuto di sostanze organiche

Il tenore in materie organiche del terreno deve essere inferiore al 2% in massa[1], determinato mediante il metodo titrimetrico al bicromato di potassio (AFNOR NF 94-055).

La D.L. potrà derogare a tale limitazione se opportune campagne di sperimentazione, siano tali da indicare che percentuali più elevate di sostanza organica garantiscano comunque i requisiti di resistenza, indeformabilità e durabilità richiesti.

d) Determinazione della capacità stabilizzante della calce

Tale prova viene anche definita come consumo iniziale di calce (CIC) e rappresenta la quantità di calce necessaria per soddisfare le reazioni immediate terra-calce, in relazione alla capacità di scambio cationico dei minerali d'argilla. Il valore di CIC, determinato secondo norma ASTM C977-92, deve essere maggiore dell'1.5%.

e) Determinazione del contenuto di solfati

La reazione con la calce dei solfati provoca un consumo supplementare e possono nel tempo originarsi composti espansivi. La presenza percentuale dei solfati (SO_3), determinati secondo la Norma UNI 8520 parte 11[a] (metodo gravimetrico o fotometrico), deve essere non superiore a l% in peso. Nel caso di utilizzo di gesso per accelerare l'indurimento della miscela TCA occorre che il quantitativo di quest'ultimo sia inferiore a valori dell'1% del peso secco del terreno.

f) Reattività della terra alla calce

Dovrà essere determinata, al fine di accertare la presenza di minerali argillosi con o senza reticolo espandibile, la reattività della terra alla calce per le frazioni inferiori a 2 micron attraverso l'esame diffrattometrico eseguito su campioni tal quali dopo trattamento sotto vuoto con glicole etilico.

Studio della miscela di progetto

a) Limiti di consistenza

Il comportamento della terra in sito e della miscela all'acqua dovrà essere indagato attraverso la determinazione dei limiti di Atterberg (limite liquido (w_L), limite plastico (w_P)) effettuata secondo la Norma CNR-UNI 10014 sul materiale passante al setaccio 0.425 UNI. Si riterrà idonea una terra che, dopo stabilizzazione, presenti un abbattimento dell'indice di plasticità non inferiore al 25%.

b) Determinazione del valore dell'indice di portanza CBR

Si deve determinare il valore dell'indice CBR su provini confezionati secondo la normativa CNR-UNI 10009 punto 3.2.1. , compattati secondo la prova Proctor AASHO ST T 180 Mod. e tenuti a maturare 7 giorni in aria a 20±1 °C e U.R. > 95% (presaturazione) e poi saturati 4 giorni in acqua a 20±1 °C (postsaturazione), lo studio

[1] E' bene verificare che il tenore delle materie organiche sia inferiore al 4% in massa per la frazione di terra passante al crivello da 20 mm.

dovrà prevedere l'impiego di due provini per ogni valore di umidità della miscela ed inoltre dovranno essere analizzate almeno due miscele con tenori di calce crescenti a partire dal valore minimo del CIC aumentato di 1.0 %. Si riterranno idonee le miscele che presentano le seguenti caratteristiche:

Piani di posa dei rilevati:
C.B.R. > 30 e Rigonfiamento Lineare (RL) < 1.0%
Rilevati:
C.B.R. > 50 e Rigonfiamento Lineare (RL) < 1.0%
In sommità al rilevato, ultimo strato:
C.B.R. > 60 e Rigonfiamento Lineare (RL) < 0.5%

c) Determinazione dell'indice di portanza immediato IPI

Si deve determinare il valore dell'indice IPI su provini di terra compattati secondo AASHO ST T99, punzonatura dopo 2 ore dalla miscelazione. Si riterranno idonee le miscele che presentano un IPI > 10.

d) Determinazione della resistenza a compressione ad espansione laterale libera

La determinazione della Resistenza a Compressione ad Espansione Laterale Libera (Rc), viene eseguita su provini apribili del tipo C.B.R. (B.U. CNR N.29) compattati secondo AASHO ST T180 Mod., avvolti in pellicola di polietilene e tenuti a maturare 7 giorni in aria a 20±1 °C e U.R. > 95%. Si riterranno idonee all'impiego le miscele che presentano le seguenti resistenze a compressione:

Piani di posa dei rilevati: Rc>0.40 MPa
Rilevati: Rc > 0.60 MPa

3.11.4 - POSA IN OPERA

Prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore è tenuto a presentare alla Direzione Lavori i risultati ottenuti dalle predette prove e quindi acquisita l'approvazione, potrà procedere all'impiego della miscela.

Si precisa comunque che il quantitativo minimo di calce viva non dovrà mai essere inferiore al 3% rispetto al peso secco del terreno all'ottimo di compattazione, pena la rimozione dell'intero strato di materiale a totale onere e cura dell'Impresa.

Nei casi in cui le condizioni climatiche non permettano una esecuzione a regola d'arte, il lavoro dovrà essere sospeso. In caso di piogge intense e di temperature attuali, o prevedibili, prossime o inferiori a 5 °C non si darà inizio ad alcuna operazione di stabilizzazione.

La stabilizzazione con calce dei terreni di riporto per rilevati stradali verrà realizzata mediante miscelazione del materiale in sito e/o con terreni da cava di prestito.

Tutti i processi relativi a detta lavorazione dovranno comunque essere preventivamente approvati dalla D.L. e dovranno essere realizzati dall'Impresa sotto le disposizioni della stessa D.L.

Prima di procedere alla realizzazione del piano di posa si dovrà eseguire uno scotico superficiale minimo di 10 cm al fine di eliminare eventuali radici, ceppaie, e quant'altro possa inibire la presa del legante impiegato.

Le lavorazioni successive allo scotico dovranno svolgersi nel seguente modo:

a) prima di spargere la calce, lo strato di materiale dovrà essere conformato secondo le

sagome definitive, trasversali e longitudinali di progetto;
b) la calce dovrà essere distribuita uniformemente, mediante spandicalce nelle quantità richieste;
c) Qualora dovesse risultare necessaria l'impiego di acqua, essa dovrà essere aggiunta nella quantità necessaria con barre spruzzatrici a pressione e uniformemente incorporate nella miscela nelle quantità richieste per ottenere l'umidità ottima ottenuta dalle prove di laboratorio con provini terra e calce costipati secondo AASHO Md 180;
d) la fresatura con apposito macchinario (pulvimixer) dovrà miscelare 30 cm di terreno in sito con il legante steso in precedenza, con diverse passate, fino a quando la componente limo-argillosa passi interamente attraverso crivelli a maglia quadrata da 25 mm.
e) ad avvenuta uniforme miscelazione della terra-acqua-calce, l'impasto dovrà essere immediatamente costipato fino al raggiungimento del 90% della densità Proctor secca massima ottenuta dalle prove di laboratorio con provini costipati secondo AASHO Md 180;
f) la miscela dovrà essere mantenuta umida con l'aggiunta di acqua nella quantità necessaria a sopperire le perdite verificatesi durante la lavorazione, ed infine lo strato sarà rifinito secondo le norme che di volta in volta verranno impartite dalla Direzione dei lavori;
g) dopo che il piano di posa sarà ultimato, dovrà essere immediatamente ricoperto con lo strato di terreno successivo, onde evitare perdite di contenuto di umidità nella miscela.
h) Il macchinario da impiegare (pulvimixer) dovrà essere in buone condizioni d'uso e dovrà avere l'approvazione della Direzione dei lavori.

Modalità di esecuzione

Le fasi operative per la stabilizzazione a calce sono quelle di seguito elencate:

Posa in opera della terra in strati dell'altezza massima di 30 cm.

Polverizzazione (frantumazione e sminuzzamento di eventuali zolle), se necessaria, della terra in sito ottenibile mediante passate successive di idonea attrezzatura (pulvimixer) fino ad ottenere una frazione passante al crivello 4 UNI (apertura di 4.76 mm) superiore all'80%.

Determinazione in più punti e a varie profondità dell'umidità della terra in sito, procedendo con metodi speditivi; nel caso che tali valori si discostino in valore assoluto per più del -1.5% rispetto al valore ottimo determinato con le prove di laboratorio sopra descritte e concordato con la Direzione Lavori, si procederà ad una nuova erpicatura in caso di eccesso di umidità, oppure ad un aggiunta di acqua mediante annaffiatura se il terreno fosse troppo asciutto fino al raggiungimento della percentuale prescritta. In quest'ultimo caso sarà necessario procedere a nuova erpicatura.

Spandimento della calce, che dovrà essere evitato durante le giornate particolarmente ventose o con rischio di precipitazioni atmosferiche. La quantità di calce in kg/m^2 è determinabile a partire dalla percentuale ottenuta in laboratorio una volta che sia nota la densità secca in sito del suolo e la profondità dello strato dopo trattamento e costipazione. In ogni caso, il quantitativo di calce da stendere dovrà essere determinato tenendo conto delle possibili perdite ad opera dell'azione eolica, dovendo risultare una quantità di legante miscelato per unità di superficie non inferiore a quello della miscela di progetto prescritta. Il personale operante dovrà comunque essere dotato,

indipendentemente dalla ventosità delle giornate, di adeguate maschere protettive. Lo spandimento della calce dovrà avvenire mediante l'uso di spanditore semovente o mediante apposita attrezzatura a coclea. Tali spanditori meccanici devono essere dotati di adeguati sistemi per evitare la dispersione da parte del vento e devono permettere di predeterminare e mantenere il dosaggio della calce, espresso mediante chilogrammi per metro quadrato, indipendentemente dalla velocità di marcia. Per diminuire lo spolvero della calce tutti i mezzi utilizzati per la stesa dovranno essere dotati di gonne flessibili a bande per il contenimento della calce scaricata dal dosatore. Si dovrà verificare preventivamente la quantità della calce effettivamente distribuita dalle macchine spanditrici mediante la taratura delle stesse effettuata facendole transitare su una superficie su cui sono distesi teli di dimensioni note e pesando la quantità di calce raccolta da ciascun telo al fine di tarare l'apertura dei dosatori e la velocità di avanzamento della macchina. La variazione, rispetto al dosaggio prescritto, non dovrà eccedere il - 10%. I controlli sul quantitativo di legante steso potranno essere richiesti anche giornalmente dalla D.L.

Polverizzazione e miscelazione della terra e della calce mediante un numero adeguato di passate di pulvimixer in modo da ottenere una miscela continua ed uniforme, tale cioè che la componente limo-argillosa passi interamente attraverso crivelli a maglia quadrata da 25 mm. Qualora si verifichino piogge durante la miscelazione il procedimento dovrà essere interrotto e lo strato protetto; alla ripresa dei lavori si potrà intervenire aggiungendo delle piccole quantità di calce. La Direzione Lavori si riserva la facoltà di far eseguire, a sua discrezione, prove per la verifica dello spandimento del giusto quantitativo di calce e della corretta miscelazione attraverso rispettivamente il prelievo di campioni che interessino l'intero spessore dello strato lavorato utilizzando la procedura dell'analisi chimica per la ricerca della quantità di calcio aggiunto rispetto al tenore di calcio inizialmente presente nella frazione limo-argillosa e l'esecuzione di pozzetti esplorativi. Le modalità operative e le macchine utilizzate comporteranno la creazione di giunti longitudinali e trasversali. Le strisce di lavorazione longitudinale dovranno essere sovrapposte per almeno 10 cm e si dovrà provvedere a completare nella stessa giornata lavorativa tratti di tracciato per tutta la larghezza prevista dal progetto. Nei giunti di lavoro trasversali, perpendicolari all'asse del tracciato, la miscela già costipata va ripresa in tutte quelle zone in cui il contenuto di calce, lo spessore, o il grado di compattazione risultino inadeguati. I tagli dovranno essere eseguiti all'inizio della giornata lavorativa successiva, nello strato indurito in modo tale da presentare superficie verticale, per evitare la possibilità che si manifestino successive fessurazioni.
Spandimento e miscelazione della terra a cemento come descritto nel punto e secondo le modalità valevoli per la calce. La stesa e miscelazione del cemento dovrà essere obbligatoriamente eseguita almeno 12 ore dopo la miscelazione con calce e comunque non oltre 2gg.

Compattazione della miscela Terra-Calce mediante rulli vibranti a bassa frequenza (non inferiori a 2 passaggi a/r) e rulli gommati di adeguato peso fino ad ottenere i risultati richiesti. Il passaggio dei mezzi costipanti dovrà essere effettuato nello stesso giorno in cui è stata effettuata la miscelazione, in modo da ridurre al minimo i pericoli connessi all'evaporazione dell'acqua e alla diminuzione della reattività della calce per carbonatazione ed in modo da ottenere l'addensamento richiesto, evitando sovra-sollecitazioni da rullatura che potrebbero favorire la creazione di piani di scorrimento

preferenziali. La Direzione Lavori si riserva la facoltà di far effettuare controlli circa l'umidità della miscela e prescrivere eventuali ulteriori passaggi di pulvimixer. E' bene inoltre evitare accuratamente la formazione di impronte che potrebbero provocare ristagni d'acqua in caso di precipitazioni atmosferiche. Nel caso in cui lo strato trattato non venga ricoperto in giornata con altra terra da trattare il giorno successivo, il piano superficiale dovrà essere protetto da eventuali dilavamenti causati da piogge, dal gelo e da forti insolazioni, per permettere una corretta maturazione della miscela. Il raggiungimento del grado di compattazione dovrà essere determinato attraverso prove in sito (sia sul piano di posa che sul rilevato) del peso di volume e del modulo di deformazione (M_d); dovrà essere comunque fatta una prova per ogni tratto di miscela omogenea posata. Inoltre dovranno essere effettuati prelievi di campioni indisturbati sui quali saranno eseguite le prove dell'indice CBR, prove di rigonfiamento e prove di rottura a compressione su provini prelevati in sito costituiti da materiale già compattato.

La frequenza di detti prelievi sarà a discrezione della D.L.

Si riterranno idonei i seguenti valori:

– Densità in sito B.U. CNR n° 22 non inferiore al 90% della densità Proctor ottenuta in laboratorio con provini costipati secondo AASHO ST T 180 Mod. e confezionati con la stessa miscela prelevata in sito.

– Valori di M_d ottenuti mediante prova di carico con piastra da 300 mm di diametro (B.U. CNR n° 146) a 7 gg di maturazione:

- **sul piano di posa del rilevato dopo bonifica in sito dello strato di appoggio: M_d >50 MPa nell'intervallo di carico compreso tra 0.05 MPa e 0.15 MPa – primo ciclo di carico;**
- **per gli strati costituenti il corpo del rilevato con esclusione degli ultimi 30 cm: M_d >80 MPa nell'intervallo di carico compreso tra 0.05 MPa e 0.15 MPa – primo ciclo di carico;**
- **per l' ultimo strato del corpo del rilevato: M_d >100 MPa nell'intervallo di carico compreso tra 0.15 MPa e 0.25 MPa – primo ciclo di carico;**
- **per strati di base (fondazione) della sovrastruttura stradale: M_d >110 MPa nell'intervallo di carico compreso tra 0.25 MPa e 0.35 MPa – primo ciclo di carico;**

Per le prove dell'indice CBR, prove di rigonfiamento e prove di rottura a compressione su provini prelevati in sito costituiti da materiale già compattato si potranno accettare valori non inferiori al 90% di quelli ottenuti in laboratorio sulla miscela di progetto a parità di maturazione.

Finitura superficiale degli strati, che dovrà avvenire con l'impiego di macchine livellatrici (graeder) e non con l'apporto di nuovo materiale.

Realizzazione di uno strato protettivo da mettere in opera prima della realizzazione della sovrastruttura stradale, costituito da uno strato di adeguato spessore, di materiale misto litoide di frantoio granulometricamente stabilizzato, in alternativa un velo di emulsione bituminosa al 55% a lenta rottura del tipo EL 55 (B.U. CNR n°3) in ragione di 1 kg/mq. oppure uno strato di 3-4 cm di sabbia bagnata (da asportare alla fine del

periodo di maturazione).

La resistenza e la stabilità di una terra stabilizzata dipende molto da un accurato periodo di maturazione dopo la rullatura finale, durante la quale l'umidità ottima di compattazione deve essere il più possibile mantenuta costante, per consentire lo sviluppo delle reazioni di indurimento ed evitare successive modificazioni volumetriche che possano originare fessurazioni.

Il periodo di maturazione della miscela non potrà essere inferiore a 7 giorni. Qualora il terreno presenti un valore del pH - 7 il tempo di maturazione della miscela deve essere non inferiore a 28 giorni, trascorsi i quali bisogna procedere a controlli mediante prove per verificare l'effettivo grado di maturazione e permettere l'apertura al traffico. La maturazione, ovvero i tempi di maturazione, sono funzione della temperatura. Occorre considerare che al di sotto dei 10 °C tali tempi aumentano notevolmente. Prevedere quindi verifiche e controlli a 7 e 28 gg.

Per un certo periodo dopo la stabilizzazione (circa 20-40 giorni) la miscela terra-calce è sensibile al gelo e può presentare perciò forti rigonfiamenti per la formazione di lenti di ghiaccio. Questa sensibilità tende a diminuire con la stagionatura ed il processo di indurimento, quindi, per quelle zone soggette a gelate, è opportuno scegliere periodi in cui queste siano poco probabili. E' possibile considerare acquisita la resistenza al gelo da parte della miscela quando i rigonfiamenti dei provini CBR, saturati in acqua per quattro giorni dopo maturazione all'aria, risultano inferiori al 5%. Tale periodo di stagionatura andrà determinato volta per volta mediante esami di laboratorio.

Strati compromessi da qualsiasi causa (condizioni meteorologiche, protezione non adeguata, traffico di cantiere, traffico esterno, ecc.) dovranno essere rimossi e sostituiti a cura dell'impresa.

Al fine di effettuare controlli di umidità e densità in sito in fase di lavorazione, sarà a carico dell'Impresa l'onere di approntare un laboratorio mobile dotato delle seguenti attrezzature:

- bilancia di precisione al centesimo di grammo;
- strumentazione per la determinazione immediata dell'umidità (speedy);
- forno a microonde;
- volumometro a sabbia.
- stacci costituiti da: staccio 4 UNI (apertura di 4.76 mm)
- staccio 2 UNI 2332

Tale laboratorio mobile dovrà essere utilizzato soprattutto dall'impresa al fine di effettuare dei controlli sul proprio operato per eseguire una lavorazione delle terre in condizioni ottimali.

<u>Giunti di lavoro</u>

Nei giunti di lavoro trasversali la miscela già costipata va ripresa in tutte quelle zone nelle quali il contenuto di calce, lo spessore e la compattazione risultino insufficienti.

I tagli dovranno essere effettuati opportunamente al mattino seguente, nello strato indurito, in modo da presentare una superficie verticale, per evitare corrispondentemente possibili fessurazioni successive.

Nella posa in opera di miscele preparate in centrale si può inserire una tavola da rimuovere il giorno seguente.

Ogni tronco di lavoro dovrà eseguirsi per la sua intera larghezza in un solo tempo, per avere giunti di lavoro longitudinali sempre chiusi; in caso contrario potrebbero successivamente prodursi fessure longitudinali nel manto bituminoso.

3.11.5 - CONTROLLI

In fase esecutiva l'impresa dovrà predisporre un accurato programma dei lavori, che consenta alla Direzione Lavori di definire un programma di prove di controllo giornaliero degli strati lavorati.

Le misure del modulo di deformazione dovranno essere effettuate per ogni strato a 48h ed a 7gg su almeno un minimo di n° 1 punto, la D.L. potrà chiedere di estendere a più punti, appartenenti ad una porzione di rilevato omogeneo.

I risultati ottenuti dovranno confermare quelli dello studio. Nel caso in cui tutti i requisiti minimi, previsti ai paragrafi precedenti, non venissero raggiunti, dovranno essere modificati i metodi di compattazione e/o le miscele previste fino ad ottenere i requisiti minimi richiesti,: in caso contrario si dovrà scartare il prodotto sperimentato.

In aggiunta alle prove sopra citate sarà facoltà della D.L. richiedere l'esecuzione di prove in sito con penetrometro dinamico (DCP) . Al fine di determinare una correlazione tra i risultati ottenuti con il penetrometro dinamico e quelli di laboratorio o effettuati in sito, si dovrà procedere all'esecuzione delle prove con penetrometro nelle immediate vicinanze della zona controllata con altre metodi d'indagine. I risultanti dell'indagine penetrometrica e relative correlazioni alle altre prove eseguite dovranno essere riportati su apposito verbale sottoscritto anche dall'Appaltatore e costituiranno riferimento per la D.L. per l'estensione delle prove penetrometriche ad altre zone del cantiere ovvero per indagare strati già trattati posti al di sotto dell'ultimo strato superficiale di terra stabilizzata.

ART 3.12 – SOTTOFONDAZIONE O FONDAZIONE IN TERRA STABILIZZATA A CEMENTO

3.12.1 - CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DA IMPIEGARE

Terre

La terra utilizzabile per la formazione del corpo dei sottofondi, dei cassonetti in trincea o per fondazioni stradali da realizzarsi mediante la stabilizzazione a cemento (calce aerea), deve essere costituita da materiali provenienti da cave autorizzate o presenti in sito con contenuto di materiale organico (non superiore al 2% della specie SO3 e determinabile mediante ossidazione con bicromato di potassio - AFNOR NF P 94-055) e classificabili, secondo la normativa CNR-UNI 10006 come appartenenti alle seguenti categorie:

- A1, A3 , A2/4 e A2/5 con una frazione passante al setaccio 0.425 UNI non inferiore al 35%.

Nel caso di terre appartenenti ai gruppi A2-6, A2-7 ed A4, si potrà procedere al loro utilizzo esclusivamente ove a seguito di pretrattamento a calce si riesca ad abbassare i valori di IP ed IG sotto ai seguenti limiti:

IP <10;

IG ≤ 4

Cemento

Si prevede di base l’impiego di cemento Portland 32,5. Altre tipologie di cemento potranno essere utilizzate esclusivamente previa autorizzazione da parte della D.L.

Sarà obbligo dell’Impresa fornire alla D.L. la certificazione inerente i leganti impiegati e soprattutto le bolle di accompagnamento di tutti i carichi di calce e cemento giunti in cantiere.

Il cemento dovrà essere steso in percentuale **non inferiore al 3%.** del peso secco della terra da stabilizzare.

Acqua

L’acqua eventualmente utilizzata per conferire agli impasti terra-calce il tenore di umidità ottima di costipamento e per mantenere questo tenore durante l’eventuale periodo di maturazione degli strati compattati deve essere dolce, limpida ed esente da impurità dannose (olii, acidi, alcali, cloruri, solfati e materie organiche) (UNI 8981/7 -UNI 9858)

3.12.2 - MACCHINARI

La scarificazione, la polverizzazione e la miscelazione della terra con il cemento e l’acqua dovranno essere fatte con idonei macchinari atti a lavorare uniformemente il materiale (es. Pulvimixer); nello specifico valgono le raccomandazioni in tal senso date trattando la stabilizzazione a calce delle terre di cui al capitolo. precedente.

3.12.3 - PROGETTO DELLE MISCELE

Per “Analisi preliminare delle terre”, “Classificazione della terra” valgono le raccomandazioni in tal senso date trattando la stabilizzazione a calce delle terre di cui al capitolo. precedente.

Studio della miscela di progetto

L’Impresa dovrà effettuare uno studio preliminare sulla miscela che intende utilizzare comprendente la determinazione della curva di costipamento con energia Proctor Modificata (UNI EN 13286-2) e l’indice di portanza CBR in condizione di saturazione (UNI EN 13286-47)

Assieme allo studio di miscela l’Appaltatore deve indicare, per iscritto, le fonti d’approvvigionamento, il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che sarà impiegata; la documentazione precedente dovrà essere consegnata alla D.L. almeno 15 gg. prima dell’inizio dei relativi lavori..

La mancata presentazione della documentazione preliminare comporta la non autorizzazione all'inizio dell’esecuzione dei lavori, né saranno accettate eventuali lavorazioni svolte prima dell'approvazione delle modalità esecutive. I requisiti d’accettazione saranno inoltre accertati con controlli della Direzione Lavori sia in cava, sia preliminarmente sia in corso d'opera, prelevando il materiale in sito già miscelato, prima e dopo avere effettuato il costipamento.

Il materiale, qualora la Direzione Lavori ne accerti la non corrispondenza anche ad una sola delle caratteristiche richieste, non potrà essere impiegato nella lavorazione e se la stessa Direzione Lavori riterrà, a suo giudizio, che non possa essere reso idoneo mediante opportuni correttivi da effettuare a cura e spese dell'Appaltatore, dovrà essere allontanato dal cantiere.

a) Indice CBR

L’Indice di portanza CBR sul materiale passante al setaccio 45, dopo 4 giorni di imbibizione in acqua, dovrà essere superiore a 50. E’ inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di +2% rispetto all’umidità ottimale di costipamento.

b) Determinazione dell’indice di portanza immediato IPI

Si deve determinare il valore dell’indice IPI su provini di terra compattati secondo AASHO ST T99, punzonatura dopo 2 ore dalla miscelazione. Si riterranno idonee le miscele che presentano un IPI > 12.

c) Determinazione della resistenza a compressione ad espansione laterale libera

La determinazione della Resistenza a Compressione ad Espansione Laterale Libera (Rc), viene eseguita su provini apribili del tipo C.B.R. (B.U. CNR N.29) compattati secondo AASHO ST T180 Mod., avvolti in pellicola di polietilene e tenuti a maturare 7 giorni in aria a 20±1 °C e U.R. > 95%. Si riterranno idonee all’impiego le miscele che presentano le seguenti resistenze a compressione:

Rilevati: Rc > 0.80 MPa

3.12.4 - POSA IN OPERA

Prima dell’inizio dei lavori l’Appaltatore è tenuto a presentare alla Direzione Lavori i risultati ottenuti dalle predette prove e quindi acquisita l’approvazione, potrà procedere all’impiego della miscela.

Si precisa comunque che il quantitativo minimo di cemento non dovrà mai essere inferiore al 3% rispetto al peso secco del terreno all’ottimo di compattazione, pena la rimozione dell’intero strato di materiale a totale onere e cura dell’Impresa.

Nei casi in cui le condizioni climatiche non permettano una esecuzione a regola d’arte, il lavoro dovrà essere sospeso. In caso di piogge intense e di temperature attuali, o prevedibili, prossime o inferiori a 5 °C non si darà inizio ad alcuna operazione di stabilizzazione.

La stabilizzazione con cemento dei terreni di riporto per sottofondazioni e fondazioni stradali verrà realizzata mediante miscelazione del materiale in sito e/o con terreni da cava di prestito.

Tutti i processi relativi a detta lavorazione dovranno comunque essere preventivamente approvati dalla D.L. e dovranno essere realizzati dall’Impresa sotto le disposizioni della stessa D.L.

Le lavorazioni dovranno svolgersi nel seguente modo:

a) prima di spargere il cemento, lo strato di materiale dovrà essere conformato secondo le sagome definitive, trasversali e longitudinali di progetto;

b) il cemento dovrà essere distribuito uniformemente, mediante spandicemento nelle quantità richieste;

c) Qualora dovesse risultare necessaria l’impiego di acqua, essa dovrà essere aggiunta nella quantità necessaria con barre spruzzatrici a pressione e uniformemente incorporate nella miscela nelle quantità richieste per ottenere l’umidità ottima ottenuta dalle prove di laboratorio con provini terra e calce costipati secondo AASHO Md 180;

d) la fresatura con apposito macchinario (pulvimixer) dovrà miscelare 30 cm di terreno in sito con il legante steso in precedenza, con diverse passate, fino a quando la componente limo-argillosa passi interamente attraverso setacci a maglia quadrata da 16 mm.

e) ad avvenuta uniforme miscelazione della terra-acqua-cemento, l'impasto dovrà essere immediatamente costipato fino al raggiungimento del 95% della densità Proctor secca massima ottenuta dalle prove di laboratorio con provini costipati secondo AASHO Md 180;
f) la miscela dovrà essere mantenuta umida con l'aggiunta di acqua nella quantità necessaria a sopperire le perdite verificatesi durante la lavorazione, ed infine lo strato sarà rifinito secondo le norme che di volta in volta verranno impartite dalla Direzione dei lavori;
g) dopo che il piano di posa sarà ultimato, dovrà essere immediatamente ricoperto con lo strato di terreno successivo, onde evitare perdite di contenuto di umidità nella miscela.
h) Il macchinario da impiegare (pulvimixer) dovrà essere in buone condizioni d'uso e dovrà avere l'approvazione della Direzione dei lavori.

Modalità di esecuzione

Le fasi operative per la stabilizzazione a cemento sono quelle di seguito elencate:

Posa in opera della terra in strati dell'altezza massima di 30 cm.

Polverizzazione (frantumazione e sminuzzamento di eventuali zolle), se necessaria, della terra in sito ottenibile mediante passate successive di idonea attrezzatura (pulvimixer).

Determinazione in più punti e a varie profondità dell'umidità della terra in sito, procedendo con metodi speditivi; nel caso che tali valori si discostino in valore assoluto per più del -1.5% rispetto al valore ottimo determinato con le prove di laboratorio sopra descritte e concordato con la Direzione Lavori, si procederà ad una nuova erpicatura in caso di eccesso di umidità, oppure ad un aggiunta di acqua mediante annaffiatura se il terreno fosse troppo asciutto fino al raggiungimento della percentuale prescritta. In quest'ultimo caso sarà necessario procedere a nuova erpicatura.

Spandimento del cemento, che dovrà essere evitato durante le giornate particolarmente ventose o con rischio di precipitazioni atmosferiche. La quantità di cemento in kg/m^2 è determinabile a partire dalla percentuale ottenuta in laboratorio una volta che sia nota la densità secca in sito del suolo e la profondità dello strato dopo trattamento e costipazione. In ogni caso, il quantitativo di cemento da stendere dovrà essere determinato tenendo conto delle possibili perdite ad opera dell'azione eolica, dovendo risultare una quantità di legante miscelato per unità di superficie non inferiore a quello della miscela di progetto prescritta. Il personale operante dovrà comunque essere dotato, indipendentemente dalla ventosità delle giornate, di adeguate maschere protettive. Lo spandimento del cemento dovrà avvenire mediante l'uso di spanditore semovente o mediante apposita attrezzatura a coclea. Tali spanditori meccanici devono essere dotati di adeguati sistemi per evitare la dispersione da parte del vento e devono permettere di predeterminare e mantenere il dosaggio del cemento, espresso mediante chilogrammi per metro quadrato, indipendentemente dalla velocità di marcia. Per diminuire lo spolvero del cemento tutti i mezzi utilizzati per la stesa dovranno essere dotati di gonne flessibili a bande per il contenimento del cemento scaricato dal dosatore. Si dovrà verificare preventivamente la quantità del cemento effettivamente distribuita dalle macchine spanditrici mediante la taratura delle stesse effettuata facendole transitare su una superficie su cui sono distesi teli di dimensioni note e pesando la quantità di calce raccolta da ciascun telo al fine di tarare l'apertura dei dosatori e la velocità di avanzamento della macchina. La variazione, rispetto al dosaggio prescritto, non dovrà eccedere il - 10%. I

controlli sul quantitativo di legante steso potranno essere richiesti anche giornalmente dalla D.L.

Polverizzazione e miscelazione della terra e del cemento mediante un numero adeguato di passate di pulvimixer in modo da ottenere una miscela continua ed uniforme, tale cioè che la componente limo-argillosa passi interamente attraverso crivelli a maglia quadrata da 16 mm. Qualora si verifichino piogge durante la miscelazione il procedimento dovrà essere interrotto e lo strato protetto; alla ripresa dei lavori si potrà intervenire aggiungendo delle piccole quantità di calce. La Direzione Lavori si riserva la facoltà di far eseguire, a sua discrezione, prove per la verifica dello spandimento del giusto quantitativo di cemento e della corretta miscelazione attraverso rispettivamente il prelievo di campioni che interessino l'intero spessore dello strato lavorato. Le modalità operative e le macchine utilizzate comporteranno la creazione di giunti longitudinali e trasversali. Le strisce di lavorazione longitudinale dovranno essere sovrapposte per almeno 10 cm e si dovrà provvedere a completare nella stessa giornata lavorativa tratti di tracciato per tutta la larghezza prevista dal progetto. Nei giunti di lavoro trasversali, perpendicolari all'asse del tracciato, la miscela già costipata va ripresa in tutte quelle zone in cui il contenuto di cemento, lo spessore, o il grado di compattazione risultino inadeguati. I tagli dovranno essere eseguiti all'inizio della giornata lavorativa successiva, nello strato indurito in modo tale da presentare superficie verticale, per evitare la possibilità che si manifestino successive fessurazioni.

Compattazione della miscela Terra-Cemento mediante rulli vibranti a bassa frequenza (non inferiori a 2 passaggi a/r) e rulli gommati di adeguato peso fino ad ottenere i risultati richiesti. Il passaggio dei mezzi costipanti dovrà essere effettuato nello stesso giorno in cui è stata effettuata la miscelazione, in modo da ridurre al minimo i pericoli connessi all'evaporazione dell'acqua e alla diminuzione della reattività del cemento per carbonatazione ed in modo da ottenere l'addensamento richiesto, evitando sovra-sollecitazioni da rullatura che potrebbero favorire la creazione di piani di scorrimento preferenziali. La Direzione Lavori si riserva la facoltà di far effettuare controlli circa l'umidità della miscela e prescrivere eventuali ulteriori passaggi di pulvimixer. E' bene inoltre evitare accuratamente la formazione di impronte che potrebbero provocare ristagni d'acqua in caso di precipitazioni atmosferiche. Nel caso in cui lo strato trattato non venga ricoperto in giornata con altra terra da trattare il giorno successivo, il piano superficiale dovrà essere protetto da eventuali dilavamenti causati da piogge, dal gelo e da forti insolazioni, per permettere una corretta maturazione della miscela. Il raggiungimento del grado di compattazione dovrà essere determinato attraverso prove in sito (sia sul piano di posa che sul rilevato) del peso di volume e del modulo di deformazione (M_d); dovrà essere comunque fatta una prova per ogni tratto di miscela omogenea posata. Inoltre dovranno essere effettuati prelievi di campioni indisturbati sui quali saranno eseguite le prove dell'indice CBR, prove di rigonfiamento e prove di rottura a compressione su provini prelevati in sito costituiti da materiale già compattato.

La frequenza di detti prelievi sarà a discrezione della D.L.

Si riterranno idonei i seguenti valori:

- Densità in sito B.U. CNR n° 22 non inferiore al 95% della densità Proctor ottenuta in laboratorio con provini costipati secondo AASHO ST T 180 Mod. e confezionati con la stessa miscela prelevata in sito.

- Valori di M_d ottenuti mediante prova di carico con piastra da 300 mm di diametro (B.U. CNR n° 146) a 7 gg di maturazione:
    - **per l' ultimo strato del corpo del rilevato: M_d >100 MPa nell'intervallo di carico compreso tra 0.15 MPa e 0.25 MPa – primo ciclo di carico;**
    - **per strati di base (fondazione) della sovrastruttura stradale: M_d >120 MPa nell'intervallo di carico compreso tra 0.25 MPa e 0.35 MPa – primo ciclo di carico;**

Per le prove dell'indice CBR, prove di rigonfiamento e prove di rottura a compressione su provini prelevati in sito costituiti da materiale già compattato si potranno accettare valori non inferiori al 90% di quelli ottenuti in laboratorio sulla miscela di progetto a parità di maturazione.

Finitura superficiale degli strati, che dovrà avvenire con l'impiego di macchine livellatrici (graeder) e non con l'apporto di nuovo materiale.

Realizzazione di uno strato protettivo da mettere in opera prima della realizzazione della sovrastruttura stradale, costituito da uno strato di adeguato spessore, di materiale misto litoide di frantoio granulometricamente stabilizzato, in alternativa un velo di emulsione bituminosa al 55% a lenta rottura del tipo EL 55 (B.U. CNR n°3) in ragione di 1 kg/mq. oppure uno strato di 3-4 cm di sabbia bagnata (da asportare alla fine del periodo di maturazione).

Per le ulteriori prescrizioni, giunti di lavoro e controlli si veda quanto precisato in merito per la stabilizzazione a calce delle terre di cui al capitolo precedente.

ART 3.13 – CONGLOMERATO RICICLATO LEGATO CON EMULSIONE BITUMINOSA MODIFICATA

DESCRIZIONE

La fondazione stradale in conglomerato bituminoso riciclato è costituita da una miscela di conglomerato bituminoso proveniente da demolizione di pavimentazioni, emulsione bituminosa modificata e cemento.

Il conglomerato bituminoso riciclato legato con emulsione bituminosa modificata può essere impiegato nella sovrastruttura stradale anche per la realizzazione dello strato di base, in alternativa al conglomerato bituminoso prodotto a caldo. La scelta di utilizzo ed il dimensionamento dello strato sono definiti dal Progettista e dalla Direzione Lavori.

Il riciclaggio del conglomerato a freddo con emulsione bituminosa modificata consiste nel riutilizzo del conglomerato bituminoso preesistente negli strati della pavimentazione con aggiunta di eventuali aggregati di integrazione, cemento ed emulsione bituminosa modificata. Il riciclaggio a freddo può essere realizzato mediante un impianto mobile da installare in cantiere ovvero un impianto fisso eventualmente disponibile nella zona purché il trasporto alla stesa del materiale già impastato richieda un tempo inferiore ai 60 minuti. In entrambi i casi l'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione.

MATERIALI COSTITUENTI

CONGLOMERATO RICICLATO

Il conglomerato riciclato proviene dalla demolizione degli strati di pavimentazione stradale eseguita mediante fresatura.

Per il fresato può essere utilizzato conglomerato riciclato di qualsiasi provenienza preferibilmente proveniente da vecchi strati di collegamento ed usura.

Prima del suo reimpiego il conglomerato riciclato deve essere vagliato per eliminare eventuali elementi (grumi, placche, ecc.) di dimensioni superiori al Dmax previsto per la miscela (40 mm per gli strati di base).

La percentuale di conglomerato riciclato che si intende impiegare va obbligatoriamente dichiarata nello studio preliminare della miscela che l'Impresa è tenuta a presentare alla D.L. prima dell'inizio dei lavori.

AGGREGATI LAPIDEI

Qualora la composizione granulometrica non rientrasse nei limiti di accettazione previsti di seguito e/o il bitume nel conglomerato da riciclare sia maggiore del 5%, il Produttore dovrà intervenire mediante l'aggiunta di aggregati lapidei per integrazione qualificati in conformità alla Direttiva Prodotti da Costruzione 89/106/CEE.

LEGANTE

Il legante sarà costituito dal bitume presente nel materiale fresato integrato con quello residuo proveniente dall'emulsione bituminosa modificata.

L'emulsione bituminosa modificata da utilizzare dovrà essere a lenta rottura e di tipo cationico.

EMULSIONE DI BITUME MODIFICATO			
REQUISITO	METODO DI PROVA	UM	VALORE LIMITE
Contenuto di acqua	UNI EN 1428	%	<40%
Contenuto di legante bituminoso	UNI EN 1431	%	60+/-1%
Omogeneità	UNI EN 1429	%	< 0,2%
Sedimentazione a 5 gg	UNI EN 12847	%	< 10%
pH (grado di acidità)	UNI EN 12850		2 – 4
Residuo bituminoso			
Penetrazione a 25 °C	UNI EN1426	dmm	50-70
Punto di rammollimento	UNI EN1427	°C	> 55

Punto di rottura (Fraass)	UNI EN 12593	°C	< -10
Ritorno elastico a 25 °C	UNI EN 13398	%	≥ 55

CEMENTO

Nel processo di produzione del conglomerato riciclato con emulsione bituminosa modificata deve essere impiegato il cemento come additivo catalizzatore.

Il cemento utilizzato deve essere conforme alla Direttiva Prodotti da Costruzione 89/106/CEE secondo il sistema di attestazione in vigore.

Il Produttore potrà utilizzare cemento con classe di resistenza N32,5 di tipo Portland o d'alto forno o pozzolanico.

ACQUA

L'acqua utilizzata deve essere esente da impurità dannose quali oli, acidi, alcali, materie organiche od altre sostanze nocive e comunque conforme alla norma UNI EN 1008.

CARATTERISTICHE DELLA MISCELA

La miscela del conglomerato riciclato e degli aggregati lapidei di integrazione per il confezionamento del misto granulare legato con emulsione bituminosa modificata dovrà avere la composizione granulometrica, successivamente all'estrazione del bitume, compresa nei limiti del fuso riportato nelle seguenti tabelle:

COMPOSIZIONE GRANULOMETRICA	
APERTURA SETACCI (mm)	PASSANTE IN MASSA (%)
40	100
31,5	90 - 100
20	68 - 90
12,5	53 - 78
6,3	36 - 58
4	28 - 48
2	18 - 36
0,5	8 - 22
0,063	4 - 8

L'Impresa dovrà effettuare uno studio preliminare sulla miscela che intende utilizzare indicando la composizione granulometrica ottimale e le quantità dei materiali costituenti espresse in percentuale in peso rispetto al totale della miscela di aggregati.

Le percentuali dei costituenti (cemento, emulsione bituminosa, acqua, additivi ed eventuali aggiunte) dovranno essere determinate sulla base dei risultati ottenuti dalle analisi di provini confezionati secondo il metodo di compattazione con pressa giratoria

secondo la norma UNI EN 12697-31 con contenuto variabile di cemento (1,50% - 2,5% - 3,5%), di emulsione bituminosa modificata (3,0%- 3,5% - 4,0%) e di umidità (4% -5%- 6%) tutte con % in peso sugli aggregati.

Le condizioni di prova per la preparazione dei provini mediante pressa giratoria sono:

- angolo di rotazione: 1,25° +0,02°;
- velocità di rotazione: 30 rotazioni/minuto;
- pressione verticale: kPa 600;
- diametro del provino: mm 150;
- giri: n° 180;
- peso del campione (comprensivo di emulsione, cemento ed acqua): g 4500.

È ammesso l'impiego di materiali costituenti in quantità differenti rispetto a quelle indicate purché validate dai risultati dello studio preliminare accettato dalla Direzione Lavori.

La miscela ottimale di conglomerato riciclato legato con emulsione bituminosa modificata dovrà avere le caratteristiche conformi ai requisiti riportati nella tabella seguente:

CARATTERISTICHE DELLA MISCELA DI RICICLATO LEGATO CON EMULSIONE BITUMINOSA MODIFICATA				
REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	UM	VALORE LIMITE
Resistenza a trazione indiretta a 72h	UNI EN 12697-23	ITS	MPa	> 0,35
Resistenza a trazione indiretta a 24h	UNI EN 12697-23	ITS	MPa	> 0,20
Modulo di rigidezza a 20 °C	UNI EN 12697-26	Sm	MPa	3000<S<5000
Resistenza a compressione	UNI EN 13286-41	Rc	MPa	da 2,5 a 4,5

I provini dovranno essere sottoposti a maturazione per 24 ore e 72 ore a 40 °C e provati a 20 °C (dopo termostatazione di 4 ore a 20 °C).

Oltre alle caratteristiche meccaniche citate lo studio della miscela dovrà prevedere anche i seguenti elementi:

- natura e quantità dei materiali costituenti
- composizione granulometrica della miscela
- contenuto totale di legante bituminoso
- densità della miscela ottimale compattata

Il Produttore dovrà presentate alla Direzione Lavori lo studio preliminare elaborato almeno quindici giorni prima dell'inizio dei lavori per l'approvazione.

Per tale lavorazione si rende necessaria la presenza di un laboratorio mobile operante durante le fasi di realizzazione dello strato per un controllo di accettazione delle miscele prelevata sciolta dalla vibrofinitrice o dietro la macchina stabilizzatrice, che esegua:

- granulometria della miscela;

– compattazione con pressa giratoria secondo le modalità dello studio di progetto;

– caratterizzazione delle resistenze a trazione indiretta dopo 24 h di maturazione a 40 °C in forno.

Le carote dovranno essere prelevate dallo strato per la determinazione delle caratteristiche in opera con diametro di mm 150 e almeno dopo 60 giorni di maturazione.

CARATTERISTICHE DELLO STRATO

Per le caratteristiche della miscela i valori misurati in opera non dovranno essere inferiori al 90% rispetto a quelli ottimali determinati mediante studio preliminare approvato dalla Direzione Lavori.

Lo strato costituito dalla miscela di conglomerato riciclato legato con emulsione bituminosa modificata dovrà avere le caratteristiche di portanza conformi ai requisiti riportati nella seguente tabella:

Le caratteristiche di addensamento della miscela in opera saranno determinate secondo il metodo del grado di compattazione in conformità con i requisiti riportati nelle seguenti tabelle:

ADDENSAMENTO DELLO STRATO IN CONGLOMERATO RICICLATO LEGATO CON EMULSIONE BITUMINOSA MODIFICATA (Grado di compattazione per confronto delle densità)			
REQUISITO	METODO DI PROVA	UM	VALORE LIMITE
Grado di addensamento (per ogni campione)	UNI EN 12697-6	%	> 95
Grado di compattazione (per ogni campione)	UNI EN 12697-6	%	≥ 95
Il grado di compattazione è il rapporto tra la densità della miscela compattata in opera e la densità della miscela compattata in laboratorio riferita allo stesso lotto/giorno di produzione (massimo addensamento teorico).			

La determinazione del grado di addensamento potrà essere effettuata anche mediante volumometro a sabbia.

Le carote prelevate dallo strato per la determinazione delle caratteristiche in opera dovranno avere diametro di mm 150.

Per la percentuale di bitume totale (vecchio più proveniente da emulsione) non sarà tollerato uno scostamento da quella di progetto di ± 0,8%; tale valore dovrà essere rispettato sia dalle miscele prelevate all’impianto come pure dall’esame delle carote prelevate in sito..

A riprova della presenza e del buon uso dei sistemi di compattazione la percentuale dei vuoti, rilevabile da carotaggi, dovrà risultare < di quelli ottenuti dalla miscela di progetto proposta dall’Impresa (con limite superiore del 9%). Per valori dei vuoti superiore si applicherà una detrazione del 2,5% per ogni 0,5% di vuoti in più, sino al valore massimo accettabile per i vuoti in opera del 12% superato il quale l’Impresa a sua

cura e spesa dovrà rimuovere e ricostruire lo strato.

Lo strato della fondazione o di base in conglomerato a freddo dovrà essere realizzato nel rispetto degli spessori e delle sagome di progetto e la superficie finale dovrà presentarsi in qualunque direzione priva di irregolarità ed ondulazioni. Le caratteristiche che lo strato dovrà avere sono relative al requisito di addensamento della miscela ed alle dimensioni (spessore) dello strato.

CONFEZIONAMENTO E POSA DELLA MISCELA

Per la produzione delle miscele potrà essere utilizzato un impianto (fisso o mobile da installare in situ) o idonei macchinari per il riciclaggio in situ (treno di riciclaggio). In entrambi i casi l'Impresa deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele conformi alle caratteristiche determinate nello studio preliminare predisposto a cura dell'Impresa.

Qualora la miscela venga prodotta in impianto e trasportata in cantiere, dovrà essere rapidamente stesa mediante l'uso di macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

La miscela stesa deve essere immediatamente compattata mediante l'impiego di un rullo con cilindri metallici con peso superiore a t 18 ed un rullo gommato con carico statico superiore a t 24; la fase di compattazione dovrà essere condotta fino a completa rottura dell'emulsione.

Il riciclaggio a freddo deve essere sospeso qualora la temperatura dell'aria sia inferiore a 8 °C e comunque quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro.

Come tempo massimo di miscelazione del materiale ed del costipamento si dovrà rimanere all'interno delle 3 ore dopo lo spargimento del cemento.

Prima di iniziare i lavori di riciclaggio, la superficie della pavimentazione esistente deve essere:

- accuratamente ripulita da vegetazione o qualsiasi corpo estraneo;
- ripulita di acqua di ristagno;
- prefresata qualora si debbano rimuovere protuberanze.

Art. 3.14 – PAVIMENTAZIONI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO

Vengono riportati di seguito i tipi di conglomerato bituminoso prodotti a caldo in impianto il cui impiego è previsto nel progetto:

CATEGORIA	POLIM. % INDICATIVA	POLIMERO TIPO	CAMPI DI APPLICAZIONE
Bitume Soft	4	SBSr, SBSl, EVA	CBS (Conglomerati bituminosi per strati di base, collegamento ed usura, conbitume a modifica “Soft”

Con il seguente significato delle sigle valevoli per i polimeri

SIGLA	POLIMERO
SBSr	Stirene-Butadiene-Stirene a struttura radiale
SBSl	Stirene-Butadiene-Stirene a struttura lineare
EVA	Etilene-Vinil-Acetato

3.14.1 - STRATO DI BASE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO

Descrizione

Lo strato di base è costituito da una miscela di aggregati lapidei di primo impiego, bitume modificato a bassa viscosità, filler ed eventuali additivi; è consentito l’utilizzo di conglomerato bituminoso riciclato in percentuale massima del 30%. La miscela è prodotta a caldo, previo riscaldamento degli aggregati e del legante.

Il materiale viene steso in opera mediante idonea macchina vibrofinitrice assistita da meccanismi di auto livellamento e munita di rasatore per la pre-compattazione ed è costipato con rulli gommati e/o metallici vibranti.

Lo spessore dello strato è determinato dal Progettista.

Il conglomerato bituminoso utilizzato per lo strato di base deve essere caratterizzato in conformità ai requisiti delle miscele utilizzate per uso stradale specificati nella norma UNI EN 13108-1 e viene designato secondo la seguente dicitura:

CBS	**31,5**	**base**	**bm 50 - 70**

Caratteristiche degli aggregati lapiedi

I requisiti di accettazione degli aggregati lapidei impiegati, qualora non specificato diversamente, dovranno essere conformi alle seguenti prescrizioni:
• UNI EN 932-3 “Procedura e terminologia per la descrizione petrografica semplificata”;
• Direttiva Prodotti da Costruzione 89/106 CEE;
• Allegato ZA della Norma armonizzata UNI EN 13043 “ Aggregati per miscele bituminose e trattamenti superficiali per strade, aeroporti ed altre aree soggette a traffico”.
Il prelievo dei campioni da sottoporre ad analisi deve essere effettuato in conformità alla norma UNI EN 932-1 “Metodi di campionamento degli aggregati”.

AGGREGATO GROSSO

L’Aggregato grosso appartiene alla classe granulometrica compresa tra d>2 mm e D≤45 mm; dovrà essere ottenuto da frantumazione di rocce dure e dovrà essere costituito da pietrischetti e graniglie privi di elementi in fase di alterazione, polvere o materiali estranei.

Pietrischi e graniglie dovranno possedere soddisfare ai seguenti requisiti:

REQUISITO	SIMBOLO	VALORE LIMITE	CATEGORIA (UNI EN 13043)

Resistenza alla Frammentazione (UNI EN 1097-2)	LA	≤25%	LA_{25}
Resistenza al gelo/disgelo (UNI EN 1367-1)	F	<1%	F_{1}
Percentuale di superfici Frantumate (UNI EN 933-5)	C	≥70%	$C_{95/1}$
Affinità ai leganti bituminosi (UNI EN 12697-11)	-	<5%	-
Coefficiente di Appiattimento (UNI EN 933-3)	FI	<20%	FI_{20}

AGGREGATO FINE

L'Aggregato fine appartiene alla classe granulometrica compresa tra d>0,063 mm e D<2 mm con denominazione GF 85; dovrà essere costituito da sabbie di frantumazione e privo di elementi in fase di alterazione, polvere o materiali estranei.

L'equivalente in sabbia determinato secondo la UNI EN 933-8 dovrà essere ≥ 70

AGGREGATO FILLER

L'aggregato filler appartiene alla classe costituita in prevalenza da particelle passanti al setaccio 0,063 mm e dovrà provenire preferibilmente dalla frantumazione di rocce calcaree. Possono essere utilizzati anche cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di roccia asfaltica e ceneri volanti.

I materiali dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- Indice di plasticità (UNI CEN ISO/TS 1789-12) = N.P.
- Porosità del filler compattato secco (Ridgen) (UNI EN 1097-4) = da 28 a 45 % ($V_{28/45}$)
- Palla anello (filler/bitume = 1,5) (UNI EN 13179-1) = > 8% ($\Delta_{R\&B8/16}$)

Caratteristiche della miscela

La miscela ottimale degli aggregati lapidei impiegati per il confezionamento del conglomerato bituminoso per lo strato di base dovrà avere una composizione granulometrica, determinata in conformità alle norme UNI EN 933-1 ed UNI EN 12697-2 utilizzando i setacci appartenenti al gruppo base + 2, compresa nei limiti del fuso riportato nella seguente tabella:

COMPOSIZIONE GRANULOMETRICA	
APERTURA SETACCI (mm)	PASSANTE IN MASSA (%)
40	100
31,5	90 - 100
20	65 - 90
12,5	45 - 70
8	35 - 60

4	25 - 50
2	18 - 40
1	12 - 30
0,50	7 - 22
0,063	4 - 7

La miscela ottimale dovrà avere un contenuto minimo di legante secondo quanto riportato nella seguente tabella:

CONTENUTO MINIMO DI LEGANTE (MISCELA PER LO STRATO DI BASE)					
REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	UM	VALORE LIMITE	CATEGORIA (UNI EN 13108-1)
Contenuto di legante (riferito alla miscela)	UNI EN 12697-1 e 39	Bmin	%	≥4,0	Bmin4,0

Il legante contenuto nella miscela include il legante del conglomerato riciclato ed il bitume aggiunto e dovrà essere espresso in percentuale in massa rispetto alla miscela totale.

Per l'accettazione del materiale non saranno ammesse variazioni sulla composizione ottimale della miscela validata ed accettata dalla Direzione Lavori, eccedenti le tolleranze massime riportate nella tabella seguente:

TOLLERANZE AMMESSE RIFERITE ALLA COMPOSIZIONE OTTIMALE VALIDATA (MISCELA PER LO STRATO DI BASE)	
MATERIALE COSTITUENTE	TOLLERANZE AMMESSE
Aggregato grosso (trattenuto al setaccio 2mm)	± 5%
Aggregato fine (passante al setaccio 2mm e trattenuto al setaccio 0,063mm)	± 3%
Aggregato filler (passante al setaccio 0,063mm)	± 2%
Legante (riferito alla miscela)	± 0,3%

Il Produttore dovrà determinare la quantità ottimale di legante da impiegare in fase di qualifica della miscela da effettuare secondo il metodo Marshall o, in alternativa, secondo il metodo volumetrico mediante pressa giratoria.

In base al metodo prescelto, le caratteristiche richieste per il conglomerato bituminoso da impiegare nello strato di base dovranno essere conformi ai requisiti riportati nelle seguenti tabelle:

CARATTERISTICHE DELLA MISCELA PER LO STRATO DI BASE (Metodo Marshall)					
REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	UM	VALORE LIMITE	CATEGORIA (UNI EN 13108-1)
Minima stabilità	UNI EN 12697-34	Smin	kN	>14	-
Quoziente (minimo)	UNI EN 12697-34	Qmin	kN/mm	>2,5	Q min2,5
Quoziente (massimo)	UNI EN 12697-34	-	kN/mm	<4,0	-
Contenuto massimo di vuoti residui	UNI EN 12697-8 UNI EN 12697-6B UNI EN 12697-5A	Vmax	%	<6	V max 6
Contenuto minimo di vuoti residui	UNI EN 12697-8 UNI EN 12697-6B UNI EN 12697-5A	Vmin	%	>3	V min 3
Sensibilità all’acqua	UNI EN 12697-12	ITSR	%	>75	$ITSR_{70}$

• i provini per le misure di stabilità, quoziente e percentuale dei vuoti residui riportate dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o all'atto della stesa e la temperatura di compattazionedovrà essere pari a 150°C ±5°C;
• la determinazione della stabilità viene eseguita a 60°C su 4 provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia;
• il contenuto dei vuoti dovrà essere determinato in conformità alla norma UNI EN 13108-20.

CARATTERISTICHE DELLA MISCELA PER LO STRATO DI BASE (Metodo volumetrico)					
REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	UM	VALORE LIMITE	CATEGORIA (UNI EN 13108-1)
Vuoti a 10 rotazioni	UNI EN 12697-5, 6,8	V10Gmin	%	>10	$V10G_{min\ 9}$
		V10Gmax	%	<14	-
Vuoti a 100 rotazioni		V_{min}	%	>3	V min3,0
		V_{max}	%	<14	V max6
Vuoti a 180 rotazioni		Vmin	%	>6	V min2,0
Modulo di rigidezza	UNI EN 12697-26	Smin	MPa	> 3 000	$S_{min2\ 800}$
Resistenza alla trazione indiretta a 25 °C	UNI EN 12697-23	ITS	N/mm2	>1,5	-
Sensibilità all’acqua	UNI EN 12697-12	ITSR	%	>75	$ITSR_{70}$

CONDIZIONI DI PROVA (parametri della pressa giratoria):
• angolo di rotazione: 1,25° +0,02°;
• velocità di rotazione: 30 rotazioni/minuto;
• pressione verticale: kPa 600;

• diametro del provino: mm 150;
• i requisiti di resistenza e di rigidezza saranno valutati su provini compattati a 100 rotazioni.

Le caratteristiche della miscela dovranno in ogni caso essere tali da garantire il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e di compattezza, di seguito precisati:

– la stabilità Marshall dell'impasto, secondo la norma C.N.R. B.U. n.30, determinata su provini costipati con 75 colpi su ciascuna faccia (in conformità con quanto prescritto dalla norma C.N.R. n°178/1995 "Catalogo delle pavimentazioni stradali")e condizionati a 60°C, dovrà essere la più elevata possibile e comunque pari ad almeno 200 Kg;

– lo scorrimento Marshall dell'impasto, secondo la norma e nelle condizioni sopra indicate, dovrà risultare compreso fra mm. 2 e 5 ed essere orientato piuttosto in posizione intermedia fra i valori limiti o più prossima al limite inferiore od a quello superiore, in funzione delle caratteristiche degli strati sottostanti e delle condizioni ambientali e di traffico, secondo quanto prescritto dalla Direzione Lavori;

– idonea capacità portante: il rapporto fra stabilità e scorrimento Marshall dovrà comunque risultare pari almeno a 250 Kg/mm;

I limiti di temperatura, massimo alla produzione e minimo alla stesa, devono essere conformi ai valori seguenti:

LIMITI DELLA TEMPERATURA (MISCELA PER STRATO DI BASE)				
REQUISITO	METODO DI PROVA	UM	VALORE MINIMO (alla stesa)	VALORE MASSIMO (alla produzione)
Temperatura della miscela	UNI EN 12697-13	°C	≥150	≤180

CARATTERISTICHE DELLO STRATO

Lo strato della pavimentazione dovrà essere realizzato nel rispetto degli spessori e delle sagome di progetto e la superficie finale dovrà presentarsi in qualunque direzione priva di irregolarità ed ondulazioni. Le caratteristiche che lo strato dovrà avere sono relative al requisito di addensamento della miscela, alle dimensioni (spessore) dello strato ed alle proprietà di aderenza della superficie.

Le caratteristiche di addensamento della miscela in opera saranno determinate preferibilmente secondo il metodo del grado di compattazione o, in alternativa a scelta della Direzione Lavori, secondo il metodo dei vuoti residui, in conformità con i requisiti riportati nelle seguenti tabelle:

ADDENSAMENTO DELLO STRATO DI BASE (Grado di compattazione per confronto delle densità)			
REQUISITO	METODO DI PROVA	UM	VALORE LIMITE
Grado di compattazione (per ogni campione)	UNI EN 12697-6	%	≥ 95
Grado di compattazione (media dei campioni)	UNI EN 12697-6	%	≥ 98
Il grado di compattazione è il rapporto tra la densità della miscela compattata in opera e la densità Dp della miscela compattata in laboratorio riferita allo stesso lotto/giorno di produzione (addensamento teorico di progetto).			

ADDENSAMENTO DELLO STRATO DI BASE (Vuoti residui del campione prelevato in opera)				
REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	UM	VALORE LIMITE
Vuoti residui (massimo per ogni campione)	UNI EN 12697-8	Vmax	%	< 9
Campione prelevato mediante carotaggio in conformità alla norma UNI EN 12697-27				

Le caratteristiche superficiali dello strato saranno determinate in conformità con i requisiti riportati nella seguente tabella:

CARATTERISTICHE SUPERFICIALI DELLO STRATO DI BASE			
REQUISITO	METODO DI PROVA	UM	VALORE LIMITE
Regolarità della superficie (regolo da mm 3000)	UNI EN 13036-7	mm	<4

3.14.2 - STRATO DI COLLEGAMENTO (BINDER) IN CONGLOMERATO BITUMINOSO SEMICHIUSO

Descrizione

Lo strato di collegamento è costituito da una miscela di aggregati lapidei di primo impiego, bitume modificato a bassa viscosità, filler ed eventuali additivi; è consentito l'utilizzo di conglomerato bituminoso riciclato in percentuale massima del 10%. La miscela è prodotta a caldo, previo riscaldamento degli aggregati e del legante.

Il materiale viene steso in opera mediante idonea macchina vibrofinitrice assistita da meccanismi di auto livellamento e munita di rasatore per la precompattazione ed è costipato con rulli gommati e/o metallici vibranti.

Prima della stesa, l'Impresa dovrà procedere con la formazione della mano d'attacco in emulsione bituminosa in conformità ai requisiti definiti nel paragrafo 2.6.3 delle presenti Prescrizioni Tecniche.

Lo spessore dello strato è determinato dal Progettista.

Il conglomerato bituminoso utilizzato per lo strato di collegamento deve essere caratterizzato in conformità ai requisiti delle miscele utilizzate per uso stradale specificati nella norma UNI EN 13108-1 e viene designato secondo la seguente dicitura:

CBS	**16**	**binder**	**bm 50 - 70**

Caratteristiche degli aggregati lapiedi

I requisiti di accettazione degli aggregati lapidei impiegati, qualora non specificato diversamente, dovranno essere conformi alle seguenti prescrizioni:

• UNI EN 932-3 "Procedura e terminologia per la descrizione petrografica semplificata";
• Direttiva Prodotti da Costruzione 89/106 CEE;
• Allegato ZA della Norma armonizzata UNI EN 13043 " Aggregati per miscele bituminose e trattamenti superficiali per strade, aeroporti ed altre aree soggette a traffico".

Il prelievo dei campioni da sottoporre ad analisi deve essere effettuato in conformità alla norma UNI EN 932-1 "Metodi di campionamento degli aggregati".

AGGREGATO GROSSO

L'aggregato grosso sarà costituito da una miscela di pietrischetti e graniglie - tutti provenienti da frantumazione di pietrame, ciottoli o ghiaie - che dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

REQUISITO	SIMBOLO	VALORE LIMITE	CATEGORIA (UNI EN 13043)
Dimensione massima	D max	20 mm	-
Resistenza alla Frammentazione (UNI EN 1097-2)	LA	≤22%	LA_{22}
Resistenza al gelo/disgelo (UNI EN 1367-1)	F	<1%	F_{1}
Percentuale di superfici Frantumate (UNI EN 933-5)	C	100%	$C_{100/0}$
Affinità ai leganti bituminosi (UNI EN 12697-11)	-	<5%	-
Coefficiente di Appiattimento (UNI EN 933-3)	FI	<15%	FI_{15}

AGGREGATO FINE

L’Aggregato fine appartiene alla classe granulometrica compresa tra d>0,063 mm e D<2 mm con denominazione GF 85; dovrà essere costituito da sabbie di frantumazione e privo di elementi in fase di alterazione, polvere o materiali estranei.

L’equivalente in sabbia determinato secondo la UNI EN 933-8 dovrà essere ≥ 70

AGGREGATO FILLER

L’aggregato filler appartiene alla classe costituita in prevalenza da particelle passanti al setaccio 0,063 mm e dovrà provenire preferibilmente dalla frantumazione di rocce calcaree. Possono essere utilizzati anche cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di roccia asfaltica e ceneri volanti.

I materiali dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- Indice di plasticità (UNI CEN ISO/TS 1789-12) = N.P.
- Porosità del filler compattato secco (Ridgen) (UNI EN 1097-4) = da 28 a 45 % ($V_{28/45}$)
- Palla anello (filler/bitume = 1,5) (UNI EN 13179-1) = > 8% ($\Delta_{R\&B8/16}$)

Caratteristiche della miscela

La miscela ottimale degli aggregati lapidei impiegati per il confezionamento del conglomerato bituminoso per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica, determinata in conformità alle norme UNI EN 933-1 ed UNI EN 12697-2 utilizzando i setacci appartenenti al gruppo base + 2, compresa nei limiti del fuso riportato nella seguente tabella:

COMPOSIZIONE GRANULOMETRICA	
APERTURA SETACCI (mm)	PASSANTE IN MASSA (%)
20	100
16	90 - 100
12,5	70 - 90
8	55 – 75
4	35 – 60
2	25 – 42
1	18 – 33
0,50	12 – 23
0,063	4 - 7

La miscela ottimale dovrà avere un contenuto minimo di legante secondo quanto riportato nella seguente tabella:

CONTENUTO MINIMO DI LEGANTE (MISCELA PER LO STRATO DI COLLEGAMENTO)					
REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMB OLO	UM	VALORE LIMITE	CATEGORIA (UNI EN 13108-1)
Contenuto di legante (riferito alla miscela)	UNI EN 12697-1 e 39	Bmin	%	≥5,0	Bmin5,0

Il legante contenuto nella miscela include il legante del conglomerato riciclato ed il bitume aggiunto e dovrà essere espresso in percentuale in massa rispetto alla miscela totale.

Per l’accettazione del materiale non saranno ammesse variazioni sulla composizione ottimale della miscela validata ed accettata dalla Direzione Lavori, eccedenti le tolleranze massime riportate nella tabella seguente:

TOLLERANZE AMMESSE RIFERITE ALLA COMPOSIZIONE OTTIMALE VALIDATA (MISCELA PER LO STRATO DI COLLEGAMENTO)	
MATERIALE COSTITUENTE	TOLLERANZE AMMESSE
Aggregato grosso (trattenuto al setaccio 2mm)	± 5%
Aggregato fine (passante al setaccio 2mm e trattenuto al setaccio 0,063mm)	± 3%
Aggregato filler (passante al setaccio 0,063mm)	± 2%
Legante (riferito alla miscela)	± 0,3%

Il Produttore dovrà determinare la quantità ottimale di legante da impiegare in fase di qualifica della miscela da effettuare secondo il metodo Marshall o, in alternativa, secondo il metodo volumetrico mediante pressa giratoria.

In base al metodo prescelto, le caratteristiche richieste per il conglomerato bituminoso da impiegare nello strato di collegamento dovranno essere conformi ai requisiti riportati nelle seguenti tabelle:

CARATTERISTICHE DELLA MISCELA PER LO STRATO DI COLLEGAMENTO (Metodo Marshall)					
REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	UM	VALORE LIMITE	CATEGORIA (UNI EN 13108-1)
Minima stabilità	UNI EN 12697-34	Smin	kN	>14	-
Quoziente (minimo)	UNI EN 12697-34	Qmin	kN/mm	>2,5	Q min2,5
Quoziente (massimo)	UNI EN 12697-34	-	kN/mm	<4,0	-
Contenuto massimo di vuoti residui	UNI EN 12697-8 UNI EN 12697-6B UNI EN 12697-5A	Vmax	%	<6	V max 6
Contenuto minimo di vuoti residui	UNI EN 12697-8 UNI EN 12697-6B UNI EN 12697-5A	Vmin	%	>3	V min 3
Sensibilità all’acqua	UNI EN 12697-12	ITSR	%	>75	ITSR $_{70}$
• i provini per le misure di stabilità, quoziente e percentuale dei vuoti residui riportate dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o all'atto della stesa e la temperatura di compattazionedovrà essere pari a 150°C ±5°C; • la determinazione della stabilità viene eseguita a 60°C su 4 provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia; • il contenuto dei vuoti dovrà essere determinato in conformità alla norma UNI EN 13108-20.					

CARATTERISTICHE DELLA MISCELA PER LO STRATO DI COLLEGAMENTO
(Metodo volumetrico)

REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	UM	VALORE LIMITE	CATEGORIA (UNI EN 13108-1)
Vuoti a 10 rotazioni	UNI EN 12697-5, 6,8	V10Gmin	%	>10	$V10G_{min\ 9}$
		V10Gmax	%	<14	-
Vuoti a 100 rotazioni		Vmin	%	>3	V min3,0
		Vmax	%	<6	V max6
Vuoti a 180 rotazioni		Vmin	%	>2	V min2,0
Modulo di rigidezza	UNI EN 12697-26	Smin	MPa	> 3 000	$S_{min3000}$
Resistenza alla trazione indiretta a 25 °C	UNI EN 12697-23	ITS	N/mm^2	>1,5	-
Sensibilità all’acqua	UNI EN 12697-12	ITSR	%	>75	$ITSR_{70}$

CONDIZIONI DI PROVA (parametri della pressa giratoria):
• angolo di rotazione: 1,25° +0,02°;
• velocità di rotazione: 30 rotazioni/minuto;
• pressione verticale: kPa 600;
• diametro del provino: mm 150;
• i requisiti di resistenza e di rigidezza saranno valutati su provini compattati a 100 rotazioni.

Le caratteristiche della miscela dovranno in ogni caso essere tali da garantire il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e di compattezza, di seguito precisati:

– la stabilità Marshall dell’impasto, secondo la norma C.N.R. B.U. n.30, determinata su provini costipati con 75 colpi su ciascuna faccia (in conformità con quanto prescritto dalla norma C.N.R. n°178/1995 “Catalogo delle pavimentazioni stradali”)e condizionati a 60°C, dovrà essere la più elevata possibile e comunque pari ad almeno 1000 Kg;

– lo scorrimento Marshall dell’impasto, secondo la norma e nelle condizioni sopra indicate, dovrà risultare compreso fra mm. 2 e 4 ed essere orientato piuttosto in posizione intermedia fra i valori limiti o più prossima al limite inferiore od a quello superiore, in funzione delle caratteristiche degli strati sottostanti e delle condizioni ambientali e di traffico, secondo quanto prescritto dalla Direzione Lavori;

– idonea capacità portante: il rapporto fra stabilità e scorrimento Marshall dovrà comunque risultare pari almeno a 300 Kg/mm;

I limiti di temperatura, massimo alla produzione e minimo alla stesa, devono essere conformi ai valori seguenti:

LIMITI DELLA TEMPERATURA (MISCELA PER STRATO DI COLLEGAMENTO)				
REQUISITO	METODO DI PROVA	UM	VALORE MINIMO (alla stesa)	VALORE MASSIMO (alla produzione)
Temperatura della miscela	UNI EN 12697-13	°C	≥150	≤180

CARATTERISTICHE DELLO STRATO

Lo strato della pavimentazione dovrà essere realizzato nel rispetto degli spessori e delle sagome di progetto e la superficie finale dovrà presentarsi in qualunque direzione priva di irregolarità ed ondulazioni. Le caratteristiche che lo strato dovrà avere sono relative al requisito di addensamento della miscela, alle dimensioni (spessore) dello strato ed alle proprietà di aderenza della superficie.

Le caratteristiche di addensamento della miscela in opera saranno determinate preferibilmente secondo il metodo del grado di compattazione o, in alternativa a scelta della Direzione Lavori, secondo il metodo dei vuoti residui, in conformità con i requisiti riportati nelle seguenti tabelle:

ADDENSAMENTO DELLO STRATO DI COLLEGAMENTO (Grado di compattazione per confronto delle densità)			
REQUISITO	METODO DI PROVA	UM	VALORE LIMITE
Grado di compattazione (per ogni campione)	UNI EN 12697-6	%	≥ 95
Grado di compattazione (media dei campioni)	UNI EN 12697-6	%	≥ 98
Il grado di compattazione è il rapporto tra la densità della miscela compattata in opera e la densità Dp della miscela compattata in laboratorio riferita allo stesso lotto/giorno di produzione (addensamento teorico di progetto).			

ADDENSAMENTO DELLO STRATO DI COLLEGAMENTO (Vuoti residui del campione prelevato in opera)				
REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	UM	VALORE LIMITE
Vuoti residui (massimo per ogni campione)	UNI EN 12697-8	Vmax	%	< 9
Campione prelevato mediante carotaggio in conformità alla norma UNI EN 12697-27				

Le caratteristiche superficiali dello strato saranno determinate in conformità con i requisiti riportati nella seguente tabella:

CARATTERISTICHE SUPERFICIALI DELLO STRATO DI COLLEGAMENTO			
REQUISITO	METODO DI PROVA	UM	VALORE LIMITE
Regolarità della superficie (regolo da mm 3000)	UNI EN 13036-7	mm	<4
Resistenza di attrito radente (PTV)*	UNI EN 13036-4	-	≥55
Coefficiente di aderenza trasversale (CAT)*	CNR BU 147/92	-	≥0,55
Macrorugosità superficiale (HS)*	UNI EN 13036-1	mm	≥0,3
*Requisito da determinare in caso di diretto contatto con il traffico veicolare.			

3.14.3 - STRATO DI USURA IN CONGLOMERATO BITUMINOSO CHIUSO

Descrizione

Lo strato di usura è costituito da una miscela di aggregati lapidei di primo impiego, eventuali additivi e bitume modificato ad alta viscosità ed è confezionato a caldo, previo riscaldamento degli aggregati e del legante.

Il materiale viene steso in opera mediante idonea macchina vibrofinitrice assistita

da meccanismi di auto livellamento e munita di rasatore per la precompattazione ed è costipato con rulli gommati e/o metallici vibranti.

Prima della stesa, l'Impresa dovrà procedere con la formazione della mano d'attacco in emulsione bituminosa in conformità ai requisiti definiti nel paragrafo 2.6.3 delle presenti Prescrizioni Tecniche.

Lo spessore dello strato è determinato dal Progettista.

Il conglomerato bituminoso utilizzato per lo strato di usura deve essere caratterizzato in conformità ai requisiti delle miscele utilizzate per uso stradale specificati nella norma UNI EN 13108-1 e viene designato secondo la seguente dicitura:

CBS	**12,5**	**usura**	**bm 50 - 70**

<u>Caratteristiche degli aggregati lapiedi</u>

I requisiti di accettazione degli aggregati lapidei impiegati, qualora non specificato diversamente, dovranno essere conformi alle seguenti prescrizioni:

• UNI EN 932-3 "Procedura e terminologia per la descrizione petrografica semplificata";

• Direttiva Prodotti da Costruzione 89/106 CEE;

• Allegato ZA della Norma armonizzata UNI EN 13043 " Aggregati per miscele bituminose e trattamenti superficiali per strade, aeroporti ed altre aree soggette a traffico".

Il prelievo dei campioni da sottoporre ad analisi deve essere effettuato in conformità alla norma UNI EN 932-1 "Metodi di campionamento degli aggregati".

AGGREGATO GROSSO

L'Aggregato grosso appartiene alla classe granulometrica compresa tra d>2 mm e D≤45 mm; dovrà essere ottenuto da frantumazione di rocce dure e dovrà essere costituito da pietrischetti e graniglie privi di elementi in fase di alterazione, polvere o materiali estranei.

Pietrischi e graniglie dovranno possedere soddisfare ai seguenti requisiti:

REQUISITO	SIMBOLO	VALORE LIMITE	CATEGORIA (UNI EN 13043)
Resistenza alla Frammentazione (UNI EN 1097-2)	LA	≤20%	LA_{20}
Resistenza al gelo/disgelo (UNI EN 1367-1)	F	<1%	F_{1}
Percentuale di superfici Frantumate (UNI EN 933-5)	C	100%	$C_{100/0}$
Affinità ai leganti bituminosi (UNI EN 12697-11)	-	<5%	-
Coefficiente di Appiattimento (UNI EN 933-3)	FI	<15%	FI_{15}

– materiale non idrofilo (norma C.N.R., fasc. 4, 1953) con limitazione a max 0,5% della perdita in peso dopo scuotimento;

Qualora l'aggregato grosso risulti idrofilo, esso potrà, a giudizio della D.L., essere ugualmente accettato purché, per la produzione dell'impasto bituminoso, venga fatto uso del dope di adesione. In questo caso l'aggregato grosso dovrà soddisfare l'ulteriore requisito:

– prova di rivestimento e spogliamento (secondo la norma ASTM D 1664-69), da effettuarsi con l'aggregato e con il legante bituminoso impiegati in ogni caso

specifico, dopo aver addittivato il legante con il tipo e dosaggio di dope di adesione approvati dalla Direzione Lavori: superficie degli elementi litici rimasta rivestita superiore al 95%.

AGGREGATO FINE

L'Aggregato fine appartiene alla classe granulometrica compresa tra d>0,063 mm e D<2 mm con denominazione GF 85; dovrà essere costituito da sabbie di frantumazione e privo di elementi in fase di alterazione, polvere o materiali estranei.

L'equivalente in sabbia determinato secondo la UNI EN 933-8 dovrà essere ≥ 70

AGGREGATO FILLER

L'aggregato filler appartiene alla classe costituita in prevalenza da particelle passanti al setaccio 0,063 mm e dovrà provenire preferibilmente dalla frantumazione di rocce calcaree. Possono essere utilizzati anche cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di roccia asfaltica e ceneri volanti.

I materiali dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- Indice di plasticità (UNI CEN ISO/TS 1789-12) = N.P.
- Porosità del filler compattato secco (Ridgen) (UNI EN 1097-4) = da 28 a 45 % ($V_{28/45}$)
- Palla anello (filler/bitume = 1,5) (UNI EN 13179-1) = > 8% ($\Delta_{R\&B8/16}$)

Caratteristiche della miscela

La miscela ottimale degli aggregati lapidei impiegati per il confezionamento del conglomerato bituminoso per lo strato di usura dovrà avere una composizione granulometrica, determinata in conformità alle norme UNI EN 933-1 ed UNI EN 12697-2 utilizzando i setacci appartenenti al gruppo base + 2, compresa nei limiti del fuso riportato nella seguente tabella:

COMPOSIZIONE GRANULOMETRICA	
APERTURA SETACCI (mm)	PASSANTE IN MASSA (%)
14	100
12,5	90 - 100
8	70 - 90
4	45 - 70
2	25 - 45
1	20 - 35
0,50	13 - 26
0,063	6 - 11

La miscela ottimale dovrà avere un contenuto minimo di legante secondo quanto riportato nella seguente tabella:

CONTENUTO MINIMO DI LEGANTE (MISCELA PER LO STRATO DI USURA)					
REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	UM	VALORE LIMITE	CATEGORIA (UNI EN 13108-1)
Contenuto di legante (riferito alla miscela)	UNI EN 12697-1 e 39	Bmin	%	≥5,5	Bmin5,5

Per l'accettazione del materiale non saranno ammesse variazioni sulla composizione ottimale della miscela validata ed accettata dalla Direzione Lavori, eccedenti le tolleranze massime riportate nella tabella seguente:

TOLLERANZE AMMESSE RIFERITE ALLA COMPOSIZIONE OTTIMALE VALIDATA (MISCELA PER LO STRATO DI USURA)	
MATERIALE COSTITUENTE	TOLLERANZE AMMESSE
Aggregato grosso (trattenuto al setaccio 2mm)	± 5%
Aggregato fine (passante al setaccio 2mm e trattenuto al setaccio 0,063mm)	± 3%
Aggregato filler (passante al setaccio 0,063mm)	± 2%
Legante (riferito alla miscela)	± 0,3%

Il Produttore dovrà determinare la quantità ottimale di legante da impiegare in fase di qualifica della miscela da effettuare secondo il metodo Marshall o, in alternativa, secondo il metodo volumetrico mediante pressa giratoria.

In base al metodo prescelto, le caratteristiche richieste per il conglomerato bituminoso da impiegare nello strato di base dovranno essere conformi ai requisiti riportati nelle seguenti tabelle:

CARATTERISTICHE DELLA MISCELA PER LO STRATO DI USURA (Metodo Marshall)					
REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	UM	VALORE LIMITE	CATEGORIA (UNI EN 13108-1)
Minima stabilità	UNI EN 12697-34	Smin	kN	>12,5	-
Quoziente (minimo)	UNI EN 12697-34	Qmin	kN/mm	>3	Q min3
Quoziente (massimo)	UNI EN 12697-34	-	kN/mm	<5,0	-
Contenuto massimo di vuoti residui	UNI EN 12697-8 UNI EN 12697-6B UNI EN 12697-5A	Vmax	%	<6	V max 6
Contenuto minimo di vuoti residui	UNI EN 12697-8 UNI EN 12697-6B UNI EN 12697-5A	Vmin	%	>3	V min 3
Sensibilità all'acqua	UNI EN 12697-12	ITSR	%	>75	$ITSR_{70}$

• i provini per le misure di stabilità, quoziente e percentuale dei vuoti residui riportate dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o all'atto della stesa e la temperatura di compattazionedovrà essere pari a 150°C ±5°C;
• la determinazione della stabilità viene eseguita a 60°C su 4 provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia;
• il contenuto dei vuoti dovrà essere determinato in conformità alla norma UNI EN 13108-20.

CARATTERISTICHE DELLA MISCELA PER LO STRATO DI USURA (Metodo volumetrico)					
REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	UM	VALORE LIMITE	CATEGORIA (UNI EN 13108-1)
Vuoti a 10 rotazioni	UNI EN 12697-5, 6,8	V10Gmin	%	>10	V10G$_{min 9}$
		V10Gmax	%	<14	-
Vuoti a 100 rotazioni		V_{min}	%	>3	V min3,0
		V_{max}	%	<6	V max6
Vuoti a 180 rotazioni		Vmin	%	>2	V min2,0
Modulo di rigidezza	UNI EN 12697-26	Smin	MPa	> 3 300	S $_{min3300}$
Resistenza alla trazione indiretta a 25 °C	UNI EN 12697-23	ITS	N/mm2	>1,5	-
Sensibilità all'acqua	UNI EN 12697-12	ITSR	%	>75	$ITSR_{70}$

CONDIZIONI DI PROVA (parametri della pressa giratoria):
• angolo di rotazione: 1,25° +0,02°;
• velocità di rotazione: 30 rotazioni/minuto;

• pressione verticale: kPa 600; • diametro del provino: mm 150; • i requisiti di resistenza e di rigidezza saranno valutati su provini compattati a 100 rotazioni.

Le caratteristiche della miscela dovranno in ogni caso essere tali da garantire il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e di compattezza, di seguito precisati:

– la stabilità Marshall dell'impasto, secondo la norma C.N.R. B.U. n.30, determinata su provini costipati con 75 colpi su ciascuna faccia (in conformità con quanto prescritto dalla norma C.N.R. n°178/1995 "Catalogo delle pavimentazioni stradali")e condizionati a 60°C, dovrà essere la più elevata possibile e comunque pari ad almeno 1100 Kg;

– lo scorrimento Marshall dell'impasto, secondo la norma e nelle condizioni sopra indicate, dovrà risultare compreso fra mm. 1 e 3,5 ed essere orientato piuttosto in posizione intermedia fra i valori limiti o più prossima al limite inferiore od a quello superiore, in funzione delle caratteristiche degli strati sottostanti e delle condizioni ambientali e di traffico, secondo quanto prescritto dalla Direzione Lavori;

– idonea capacità portante: il rapporto fra stabilità e scorrimento Marshall dovrà comunque risultare pari almeno a 350 Kg/mm;

I limiti di temperatura, massimo alla produzione e minimo alla stesa, devono essere conformi ai valori seguenti:

LIMITI DELLA TEMPERATURA (MISCELA PER STRATO DI USURA)				
REQUISITO	METODO DI PROVA	UM	VALORE MINIMO (alla stesa)	VALORE MASSIMO (alla produzione)
Temperatura della miscela	UNI EN 12697-13	°C	≥150	≤180

CARATTERISTICHE DELLO STRATO

Lo strato della pavimentazione dovrà essere realizzato nel rispetto degli spessori e delle sagome di progetto e la superficie finale dovrà presentarsi in qualunque direzione priva di irregolarità ed ondulazioni. Le caratteristiche che lo strato dovrà avere sono relative al requisito di addensamento della miscela, alle dimensioni (spessore) dello strato ed alle proprietà di aderenza della superficie.

Le caratteristiche di addensamento della miscela in opera saranno determinate preferibilmente secondo il metodo del grado di compattazione o, in alternativa a scelta della Direzione Lavori, secondo il metodo dei vuoti residui, in conformità con i requisiti riportati nelle seguenti tabelle:

ADDENSAMENTO DELLO STRATO DI USURA (Grado di compattazione per confronto delle densità)			
REQUISITO	METODO DI PROVA	UM	VALORE LIMITE
Grado di compattazione (per ogni campione)	UNI EN 12697-6	%	≥ 95
Grado di compattazione (media dei campioni)	UNI EN 12697-6	%	≥ 98
Il grado di compattazione è il rapporto tra la densità della miscela compattata in opera e la densità Dp della miscela compattata in laboratorio riferita allo stesso lotto/giorno di produzione (addensamento teorico di progetto).			

ADDENSAMENTO DELLO STRATO DI USURA (Vuoti residui del campione prelevato in opera)				
REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	UM	VALORE LIMITE
Vuoti residui (massimo per ogni campione)	UNI EN 12697-8	Vmax	%	< 7
Campione prelevato mediante carotaggio in conformità alla norma UNI EN 12697-27				

Le caratteristiche superficiali dello strato saranno determinate in conformità con i requisiti riportati nella seguente tabella:

CARATTERISTICHE SUPERFICIALI DELLO STRATO DI USURA			
REQUISITO	METODO DI PROVA	UM	VALORE LIMITE
Regolarità della superficie (regolo da mm 3000)	UNI EN 13036-7	mm	<4
Resistenza di attrito radente (PTV)*	UNI EN 13036-4	-	≥55

Coefficiente di aderenza trasversale (CAT)*	CNR BU 147/92	-	≥0,55
Macrorugosità superficiale (HS)*	UNI EN 13036-1	mm	≥0,3

3.14.4 - MANO D'ATTACCO

Per mano d'attacco si intende quell'applicazione di emulsione bituminosa eseguita prima o durante la stesa del conglomerato con lo scopo di migliorare e garantire l'adesione e l' effettivo ancoraggio tra gli strati della pavimentazione.

La mano d'attacco deve sempre essere effettuata anche nel caso in cui gli strati della pavimentazione siano posati senza interruzioni.

Salvo diverse disposizioni del Progettista, dovrà essere utilizzata emulsione bituminosa cationica (acida) a media rottura designata, in conformità alla norma UNI EN 13808, secondo la seguente dicitura: EC M 60 (emulsione cationica a media rottura con il 60% di bitume residuo).

Prima della stesa della mano d'attacco l'Impresa dovrà rimuovere tutte le impurità presenti.

La quantità di emulsione bituminosa normalmente da impiegare per la realizzazione della mano d'attacco deve essere di 0,50 kg/m^2 di emulsione. La superficie trattata dovrà risultare perfettamente coperta da uno strato omogeneo di prodotto, compresi i bordi verticali del cavo eventualmente fresato.

3.14.5 - STRATO DI PROTEZIONE IN GHIAIETTO ED EMULSIONE (SAMI)

Consiste nella realizzazione di uno strato di protezione ottenuto mediante impregnazione di graniglia d/D=4/8 (di caratteristiche corrispondenti agli inerti previsti per lo strato di usura) con sparsa di emulsione bituminosa acida EC M 60 (emulsione cationica a media rottura con il 60% di bitume residuo) in ragione di almeno 1 kg/mq di emulsione (tolleranza di ± 0,1 kg/mq sul residuo secco teorico di 0,60 kg/mq).

Lo strato protettivo dovrà essere ottenuto preferibilmente con mezzi che permettano lo spargimento della graniglia con successivo contestuale spargimento dell'emulsione. Sarà ammessa la spruzzatura della membrana e prima che la sua temperatura sia scesa sotto i 90 °C si provvederà alla granigliatura mediante spargimento, con apposita macchina, di pietrischetto prebitumato di classe d/D 4/8.

L'operazione di granigliatura dovrà essere immediatamente seguita dall'energica rullatura con rulli muniti di cilindro rivestito di gomma al fine di ancorare alla membrana il pietrischetto prebitumato.

Dopo l'operazione di rullatura seguirà l'asportazione di tutto il pietrischetto eccedente e di quello non perfettamente ancorato alla membrana, mediante motospazzatrice aspirante. Al termine dell'operazione tutta la superficie trattata dovrà risultare esente da elementi sciolti e non aderenti. La quantità media di graniglia residua sarà mediamente di 10 ÷ 12 kg/m^2 e lo spessore della membrana dovrà essere pari a 10 ± 2 mm

3.14.6 - ULTERIORI PRESCRIZIONI PER I CONGLOMERATI BITUMINOSI

Confezionamento:

Gli impasti dovranno essere preparati in un idoneo impianto di mescolamento a caldo di potenzialità proporzionale all’entità complessiva del lavoro ed ai previsti tempi di esecuzione - preventivamente approvato dalla Direzione Lavori.

L’impianto di mescolamento dovrà essere munito di idonee tramogge predosatrici atte ad alimentare il cilindro essiccatore con le diverse pezzature di aggregati in modo continuo ed uniforme secondo le proporzioni definite dalla composizione approvata.

L’impianto dovrà inoltre assicurare:

- la perfetta essiccazione degli aggregati ed il loro riscaldamento alla temperatura d’impasto;
- la separazione della polvere dagli aggregati, che potrà essere reimpiegata nella miscela solo se approvato dalla Direzione Lavori;
- la limitazione dell’immissione di polvere e/o fumi nell’atmosfera, secondo le leggi ed i regolamenti dell’inquinamento;
- la riclassificazione degli aggregati mediante vagli vibranti o ruotanti;
- il corretto dosaggio a peso delle varie pezzature di aggregati riclassificati;
- lo stoccaggio dell’additivo minerale (filler), la sua uniforme alimentazione ed il suo corretto dosaggio a peso;
- lo stoccaggio del bitume in quantità adeguata alla capacità di produzione dell’impianto, il suo riscaldamento alla temperatura di impasto ed il suo corretto dosaggio in proporzione al dosaggio complessivo degli inerti;
- il mescolamento completo ed uniforme degli inerti con il legante.

L’impianto di mescolamento dovrà essere inoltre munito di termometri collegati all’uscita del cilindro essiccatore ed alle tramogge a caldo.

La cisterna del bitume dovrà essere munita di sistema di riscaldamento, di tipo adatto ad evitare surriscaldamenti locali, nonché di termostato a termometro.

I sistemi di dosaggio, i termometri ed il succitato termostato dovranno essere verificati di frequente, in modo che sia sempre assicurato il loro corretto funzionamento.

Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta (mai superiore a 190°C) ed il mantenimento uniforme della viscosità fino al momento della miscelazione nonché il perfetto dosaggio sia del bitume sia dell'additivo.

La temperatura degli aggregati, all'atto della miscelazione, dovrà essere compresa tra 160°C e 180°C, e quella del legante non superiore ai 180°C, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori, in rapporto al tipo di bitume impiegato.

Trasporto:

L’ubicazione dell’impasto di mescolamento dovrà essere tale da consentire, in relazione alle distanze massime della posa in opera, il rispetto delle temperature prescritte per l’impasto e per la stesa.

Il trasporto degli impasti dovrà essere effettuato con autocarri a cassone metallico a perfetta tenuta, pulito, sempre dotato di telone di copertura per ridurre al massimo il raffreddamento dell’impasto.

Per impedire l’adesione dell’impasto al fondo ed alle pareti del cassone, questi potranno essere umettati con olio o gasolio, avendo però cura di asportare ogni eccesso di

tali materiali onde evitare l'inquinamento dell'impasto.

Posa in opera degli impasti:

Si procederà ad un'accurata pulizia della superficie da rivestire, mediante energico lavaggio e ventilazione, ed alla stesa sulla superficie stessa di un velo continuo di ancoraggio con emulsione bituminosa, del tipo prescritto dalla Direzione Lavori a seconda delle condizioni ambientali e stagionali, in ragione di circa 0,5 Kg/mq. Non appena sarà avvenuta la "rottura" della emulsione farà seguito la stesa dello strato di collegamento. A lavoro ultimato la carreggiata dovrà risultare perfettamente sagomata con i profili e le pendenze prescritte dalla Direzione Lavori.

Analogamente si procederà per la posa in opera dello strato di usura, previa spalmatura, sullo strato di collegamento, di una ulteriore mano di ancoraggio identica alla precedente.

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata mediante macchine vibrofinitrici aventi piastra riscaldante, opportuni dispositivi costipanti quali coltelli battitori ("tamper") o cilindri pressori, sistema vibrante in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento. La dimensione della vibrofinitrice dovrà essere tale da consentire la realizzazione di un unico giunto in mezzeria salvo diversa disposizione della D.L.. Ove non si faccia uso di più vibrofinitrici in maniera tale da poter procedere alla realizzazione dei giunti longitudinali con tempestivo affiancamento di una striscia alla precedente, il bordo del giunto longitudinale dovrà essere trattato con emulsione bituminosa per assicurare la saldatura della striscia successiva. Analogamente in corrispondenza dei giunti di ripresa di lavoro, si procederà alla spalmatura con legante bituminoso alla scopo di assicurare impermeabilità ed adesione alle superfici di contatto.

Se il bordo di una striscia è stato danneggiato, il giunto dovrà essere tagliato in modo da presentare una superficie liscia finita.

La sovrapposizione degli strati dovrà essere eseguita in modo che i giunti longitudinali suddetti risultino sfalsati di almeno cm. 30 e non coincidenti con le zone di passaggio delle ruote dei veicoli pesanti.

Il materiale dovrà avere temperatura alla stesa corrispondente a quelle precedentemente precisate e comunque mai inferiori a 120°C, per conglomerato confezionato con bitume 70/100, e non inferiore a 130°C, in caso di impiego di bitumi 50/70.

La stesa dei conglomerati non andrà effettuata quando le condizioni meteorologiche non siano tali da garantire la perfetta riuscita del lavoro ed in particolare quando il piano di posa si presenti comunque bagnato e la temperatura dello strato di posa del conglomerato, misurata in un foro di circa cm. 2÷3 di profondità e di diametro corrispondente a quello del termometro, sia inferiore a 5°C.

Se la temperatura dello strato di posa è compresa fra 5°C e 10°C si dovranno adottare, previa autorizzazione della D.L., degli accorgimenti che consentano di ottenere ugualmente la compattazione dello strato messo in opera e l'aderenza con quello inferiore (innalzamento temperatura di confezionamento e trasporto con autocarri coperti).

Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche o da altre cause dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spese dell'Impresa.

Rullatura degli impasti:

La messa in opera del conglomerato bituminoso deve avvenire in un unico strato

compattato con rullo gommato e rullo metallico

Il tipo, il peso ed il numero dei rulli proposti dall'Appaltatore, in relazione al sistema ed alla capacità di stesa ed allo spessore dello strato da costipare, nonché alla prossimità ad abitazioni, dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori.

In ogni caso, il sistema di rullatura prescelto dovrà essere tale da assicurare il prescritto addensamento in tutto lo spessore dello strato, nonché l'adeguata finitura e sagomatura della sua superficie.

L'operazione di rullatura dovrà essere iniziata alla più alta temperatura possibile dell'impasto steso, cioè il primo rullo dovrà seguire la finitrice il più dappresso possibile, evitando però ogni indebito scorrimento dell'impasto sotto le ruote del rullo.

Allo stesso scopo di comprimere l'impasto senza spostarlo, i rulli dovranno essere orientati in modo da rivolgere le ruote motrici verso la finitrice.

Inizialmente si procederà a costipare il giunto longitudinale con la striscia precedentemente stesa; si passerà quindi a rullare l'altro lato della nuova striscia, procedendo poi gradatamente verso il centro e tornando infine sul giunto longitudinale.

Questa operazione andrà ripetuta per ciascun rullo adoperato finché l'impasto non mostra più alcun addensamento al passaggio del rullo; per contro l'operazione dovrà essere interrotta se si manifesta una tendenza al dislocamento dell'impasto per temperatura troppo alta od alla fessurazione per temperatura troppo bassa.

Nelle curve sopraelevate il costipamento andrà sempre eseguito iniziando sulla parte bassa e terminando su quella alta.

Ogni passaggio dal rullo dovrà essere sovrapposto per circa metà larghezza al passaggio precedente e le inversioni di marcia, in prossimità della finitrice, dovranno essere tutte sfalsate fra loro; gli spostamenti trasversali del rullo, da un passaggio all'altro, dovranno essere effettuati diagonalmente ad una sufficiente distanza dalla finitrice.

Allo scopo di impedire la formazione di impronte permanenti, si dovrà assolutamente evitare che i rulli vengano arrestati sullo strato ancora caldo.

Le superfici finite dei diversi strati dovranno presentare le quote previste dal progetto ed essere esenti da ondulazioni o avvallamenti. Non saranno ammessi scostamenti dalle quote e dalla sagoma di progetto superiori a mm. 10, mm. 7, mm. 5 rispettivamente per gli strati di base, collegamento, usura (e solo in qualche punto singolare). Tali scostamenti verranno misurati mediante un'asta rettilinea di ml. 4.00 di lunghezza.

Il controllo degli spessori verrà effettuato secondo quanto previsto dal successivo art.4.01 "Norme per la misurazione e la valutazione dei lavori".

Sulla superficie finita dello strato di collegamento (nei casi previsti dal Capitolato) e del manto di usura, a distanze stabilite dalla Direzione Lavori, dovrà essere ugualmente verificata la resistenza di attrito radente (antisdrucciolevolezza).

<u>Controllo dei materiali e della pavimentazione in conglomerato bituminoso</u>

L'Impresa, prima dell'inizio dei lavori, dovrà far eseguire presso un laboratorio ufficiale le necessarie prove sperimentali sui campioni degli inerti e del legante, per la relativa accettazione; dovrà inoltre precisare la formulazione degli impasti bituminosi che intende impiegare, comprovando con certificati di laboratorio la rispondenza della composizione e delle caratteristiche degli impasti rispetto alle prescrizioni di capitolato e, in particolare, i risultati dello studio di ottimizzazione di ciascun impasto effettuato

variando il tipo di additivo minerale - da scegliere, su proposta dell'Appaltatore e salvo approvazione della Direzione Lavori, fra quelli prescritti in Capitolato - e, per ogni tipo, variando la percentuale di bitume entro i limiti di Capitolato e secondo le modalità indicate nel metodo Marshall di progettazione degli impasti.

La Direzione Lavori si riserva di approvare la composizione ed i risultati della caratterizzazione esibiti, ovvero di richiedere la variazione di alcuni elementi e/o l'esecuzione di nuove prove di laboratorio.

L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Appaltatore relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati bituminosi in opera.

Una volta approvata la composizione proposta, l'Appaltatore dovrà attenervisi rigorosamente.

Per controllare in sede esecutiva che le norme tecniche stabilite nei precedenti articoli siano osservate e che i materiali abbiano le qualità e le caratteristiche prescritte e preventivamente accettate, la Direzione Lavori preleverà campioni dei materiali per le prove da effettuare presso Laboratori ufficialmente riconosciuti.

Gli addetti alla Direzione Lavori avranno perciò libero accesso e completa possibilità di controllo anche nei cantieri per la preparazione del conglomerato.

Il prelievo dei campioni da esaminare potrà essere fatto tanto sul lavoro che direttamente dai depositi di cantiere e dalla impastatrice all'atto della immissione nel mescolatore.

Quando i campioni vengono tratti dalla pavimentazione già ultimata o in corso di ultimazione, l'Impresa è tenuta a provvedere a sua cura e spese alla riparazione del manto eventualmente manomesso.

Le spese per le analisi dei materiali e dei campioni prelevati saranno disciplinati dall'art. 167, comma 7 del DPR. 207/2010.

Ad opera finita la pavimentazione dovrà presentarsi con una superficie ed un profilo perfettamente regolare ed uniforme.

L'Impresa dovrà inoltre provvedere all'esatta profilatura dei bordi della nuova pavimentazione, al ricollocamento in opera dei segnalimiti eventualmente spostati, nonché alla raschiatura e pulizia di zanelle, cordoli, segnalimiti, ecc. imbrattati durante l'esecuzione dei lavori.

ART. 3.15 – SEMINAGIONI

Per le seminagioni su scarpate, sia in rilevato che in trincea o in taglio, si impiegheranno, di regola, misti di varie essenze in quantitativi corrispondenti ad almeno 200 Kg di semi per ettaro.

In ogni caso la seminagione dovrà essere rastrellata in modo che i semi risultino sicuramente coperti da un leggero straterello di terra.

Le seminagioni saranno mantenute umide dopo la loro ultimazione, mediante innaffiature, in modo da conservare ed aiutare le vegetazione.

La seminagione sarà eseguita a stagione propizia.

L'onere per la seminagione è compreso nei prezzi per rilevati e fondazioni di cui agli artt. 2.15 - 2.16 - 2.17.

ART. 3.16 – DEMOLIZIONI E RIMOZIONI

E' obbligo dell'Appaltatore accertare con ogni mezzo e con la massima cura, nel

loro complesso e nei particolari, la struttura di ogni elemento da demolire, disfare o rimuovere, onde conoscerne con ogni competenza, la natura, lo stato di conservazione, le diverse tecniche costruttive, ecc., e da essere così in grado di affrontare, in ogni stadio dei lavori, tutte quelle evenienze che possono presentarsi nelle demolizioni, disfacimenti e rimozioni adottando di conseguenza e tempestivamente tutti i provvedimenti occorrenti per non alterare all'atto delle demolizioni, disfacimenti o rimozioni quelle particolari condizioni di equilibrio che presentassero le strutture, sia nel loro complesso che nei loro vari elementi.

Sulla base degli accertamenti suddetti, l'Appaltatore determinerà, a suo esclusivo giudizio, la tecnica più opportuna, i mezzi d'opera, i ponteggi e i puntellamenti, l'impiego di personale e la successione dei lavori; pertanto l'Appaltatore esonera nel modo più ampio ed esplicito da ogni responsabilità civile e penale, conseguente e dipendente dalla esecuzione dei lavori di demolizione, disfacimento e rimozione, sia la Stazione appaltante che i propri organi di Direzione, assistenza e sorveglianza.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, per mancanza di puntellamenti o di altra precauzione, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno, a cura e spese dell'Appaltatore (senza alcun compenso) ricostruite le parti indebitamente demolite.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, devono essere opportunamente scalcinati, puliti, trasportati, custoditi ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa, usando le cautele per non danneggiarli sia nel trasporto sia nel loro assestamento per evitarne la dispersione. Essi restano di proprietà della Stazione Appaltante, mentre i materiali di scarto dovranno essere trasportati a rifiuto.

ART. 3.17 – QUALITÀ' E COMPOSIZIONE DELLE MALTE IDRAULICHE

Qualsiasi tipo di malta dovrà corrispondere alle proporzioni stabilite nel presente Capitolato all'Elenco prezzi, se non diversamente disposto all'atto esecutivo dalla D.L. che ha la facoltà di ordinare l'aumento o la diminuzione dei quantitativi dei leganti, pagando o detraendo soltanto la differenza di peso dei materiali stessi con i prezzi di elenco.

La preparazione delle malte dovrà essere limitata alle quantità necessarie per l'immediato impiego, tenuto conto delle condizioni atmosferiche e della temperatura.

I residui d'impasto che non avessero, per qualsiasi ragione, immediato impiego dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli formati con calci che dovranno essere utilizzati, però, nella stessa giornata della loro preparazione.

L'impasto dei materiali dovrà essere fatto a braccia d'uomo sopra aree convenientemente pavimentate oppure a mezzo di macchine impastatrici e mescolatrici.

In tutti i casi dovranno essere disposti in cantiere mezzi idonei per l'esatta misurazione dei materiali costituenti l'impasto secondo il dosaggio fissato dalla Direzione Lavori in relazione alle caratteristiche e qualità dei materiali stessi.

ART. 3.18 – RIEMPIMENTI DI PIETRAME A SECCO

I riempimenti di pietrame a secco per drenaggi, fognature, vespai e simili dovranno essere formati con pietre collocate in opera a mano e ben costipate al fine di evitare cedimenti per effetto dei carichi sovrastanti; per gli strati inferiori dovrà essere

usato il pietrame di maggiore dimensione, impiegando nell’ultimo strato superiore pietrame minuto, ghiaia, o anche pietrisco per impedire alle terre sovrastanti di penetrare e scendere, andando così a ostruire gli interstizi tra le pietre. Sull’ultimo strato si dovranno pigiare convenientemente le terre per il completamento del riempimento.

ART. 3.19 – MURATURA DI PIETRAME

La muratura ordinaria di pietrame, cosiddetta lavorata a mano, dovrà essere eseguita con scapoli o conci delle maggiori dimensioni consentite dallo spessore del muro in cui andranno impiegati.

Il pietrame, prima del collocamento in opera, dovrà essere grossamente squadrato, specialmente nei piani di posa e nelle facce viste, diligentemente ripulito dalle sostanze terrose e, ove occorra, a giudizio del Direttore dei Lavori, accuratamente lavato.

E’ vietato lavorare le pietre sopra il muro in costruzione.

Il pietrame dovrà essere bagnato prima di essere disposto sul letto di malta, essendo assolutamente vietata la bagnatura dopo il collocamento in opera.

Le pietre dovranno essere collocate in opera disponendo orizzontalmente le facce di maggior superficie.

Tanto le pietre quanto la malta dovranno essere disposte a mano, in modo da costituire una massa perfettamente compatta nel cui interno le pietre stesse, ben battute con martello, risultino concatenate fra loro e rivestite in ogni parte di malta, senza alcun vano od interstizio, essendo vietata in maniera assoluta la costituzione del nucleo interno con imbottiture di sole scaglie e malta.

Le pietre dovranno essere legate con malta di calce e disposte, per quanto possibile, di punta con le facce esterne piane e regolari, sistemando negli angoli le pietre più grosse opportunamente scelte e riquadrate con maggiore cura, ponendole in opera sfalsate in modo da ottenere il migliore collocamento.

Dovrà sempre essere evitata la corrispondenza delle connessure fra due corsi consecutivi.

La muratura dovrà essere eseguita a corsi orizzontali di conveniente altezza ed estesi a tutto lo spessore del muro, così che la muratura risulti ben legata anche nel senso della grossezza.

I corsi di spianamento, da intercalare a conveniente altezza, dovranno essere costituiti con scelti scapoli di cava, lavorati alla grossa punta, e spianati non solo sulle facce viste ma anche sulle facce di posa e combaciamento.

Gli spazi vuoti, che verranno a formarsi per la irregolarità delle pietre, dovranno essere riempiti con piccole pietre che non si tocchino mai a secco, colmando con malta tutti gli interstizi.

Le facce viste delle murature in pietrame dovranno essere rabboccate diligentemente con malta identica a quella impiegata per le murature stesse.

Nelle murature senza speciale paramento dovranno essere impiegate per le facce viste le pietre di maggiori dimensioni, con le facce esterne rese piane e regolari in modo da costituire un paramento rustico a faccia vista.

ART. 3.20 – OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO

Nella progettazione e nell’esecuzione delle opere in conglomerato cementizio semplice od armato l’Appaltatore dovrà osservare le norme della Legge 5.11.1971 n.

1086, del “D.M. 09/01/96 “Norme tecniche per il calcolo, l’esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche” e di quanto riportato nella normativa specificata negli elaborati progettuali**, quanto prescritto al cap. 11 del Decreto Ministeriale“Norme Tecniche per le costruzioni” del 2008**, le Norme UNI in particolare le UNI 9858 e le U.N.I. 8981 “Durabilità delle opere e manufatti di calcestruzzo”), nonché quelle contenute nelle leggi, regolamenti, decreti e circolari ministeriali in vigore o che venissero emanati durante l’esecuzione dei lavori.

Di tutti gli oneri inerenti il rispetto delle leggi, regolamenti, decreti, circolari, norme e disposizioni in vigore al momento della gara e di quelli contenuti nel presente Capitolato, è stato tenuto conto nello stabilire i prezzi dell’appalto.

Anche nel caso di progetto esecutivo redatto dalla Stazione Appaltante, competono all’Impresa tutte le spese per nuovi sondaggi, prove penetrometriche, esami di laboratorio, ecc..

Per quanto attiene le qualità e proprietà dei materiali, si prescrive quanto segue:

A) INERTI

Saranno impiegati esclusivamente aggregati muniti di Attestato di conformità CE, per i quali il produttore attui un controllo di produzione in fabbrica certificato da un Organismo notificato e dotati di marcatura CE.

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 12620 e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata UNI EN 13055-1.

Il sistema di attestazione della conformità di tali aggregati, ai sensi del DPR n.246/93 dovrà essere di tipo 2+.

Per ciascuna delle cave di provenienza dei materiali dovrà essere accertata, mediante esame mineralogico (UNI EN 932-3) presso un Laboratorio Ufficiale, l'assenza dei minerali indesiderati suddetti e di forme di silice reattiva verso gli alcali contenuti nel calcestruzzo (in particolare: opale, calcedonio, tridimite, cristobalite, quarzo ad estinzione ondulata, selce, vetri vulcanici, ossidiane).

Tale esame, il cui onere è a carico dell’Appaltatore, verrà ripetuto almeno una volta all'anno.

Qualora si riscontri la presenza di forme di silice reattiva, il progettista dovrà valutare ed attuare il livello di prevenzione appropriato, in base alla classe di esposizione e alla categoria delle opere, con riferimento alla UNI 8981-2 (2007).

Di seguito sono riepilogati i principali requisiti degli aggregati e le prove cui devono essere sottoposti, con l'indicazione delle norme di riferimento, delle tolleranze di accettabilità. Tali prove dovranno essere eseguite in sede di prequalifica e per ogni cambiamento di cava o di materiali nel corpo di cava.

CARATTERISTICHE	PROVE	NORME	LIMITI DI ACCETTABILITÀ
Gelività degli aggregati	Gelività	UNI EN 1367-1	perdita di massa <4% dopo 20 cicli (Categoria F4 UNI EN 12620). Cat. F2 per Classe di Esposizione XF1 e XF2; Cat. F1 per C.E. XF3 e XF4
Assorbimento dell’aggregato grosso per classi di esposizione XF	Assorbimento	UNI EN 1097-7	< 1%

Resistenza alla abrasione	Los Angeles	CNR 34 e UNI EN 1097-2	Perdita di massa L.A. 30% Cat. LA30 Per Classi di resistenza C60 o superiori si impiegherà la categoria L.A.20
Compattezza degli aggregati	Degradabilità al solfato di magnesio	UNI EN 1367-2	perdita di massa dopo 5 cicli <10%
Presenza di gesso e solfati solubili	Analisi chimica degli aggregati	UNI EN 1744-1	SO3 < 0,1%
Contenuto di polveri	Aggr. grosso non frantumato o frantumato da depositi alluvionali	Passante a 0,063 mm, UNI EN 933-2	≤ f1,5
Contenuto di polveri	Aggr. grosso frantumato da roccia		≤ f4,0
Contenuto di polveri	Sabbia non frantumata		< f3,0
Contenuto di polveri	Sabbia frantumata		< f10
Equivalente in sabbia e valore di blu		UNI EN 933-8-9	ES ≥80 MB ≤ 1 g/kg di sabbia
Presenza di pirite, marcasite, pirrotina	Analisi petrografica	UNI EN 932-3	assenti
Presenza di sostanze organiche	Determinazione colorimetrica	UNI EN 1744-1	Per aggregato fine: colore della soluzione più chiaro dello standard di riferimento
Presenza di forme di silice reattiva, incluso quarzo ad estinzione ondulata	– prova accelerata su provini di malta	UNI 8520-22	Espansione < 0,1%
	– metodo del prisma di malta (se è superato il limite per la prova accelerata)	UNI 8520-22	Espansione < 0,05% a 3 mesi oppure < 0,1% a 6 mesi
Presenza di cloruri solubili	Analisi chimica	UNI EN 1744-1	Cl- < 0,1 % rispetto al peso di cemento per c.a.p. e < 0,2 % per c.a. normale
Coefficiente di forma e di appiattimento	Determinazione dei coefficienti di forma SI e di appiattimento FI	UNI EN 933-3 UNI EN 933-4	FI e SI > 0,15 (Dmax=32 mm) FI e SI > 0,12 (Dmax=64 mm)
Dimensioni per il filler	Passante ai vagli	EN 933-10	Vaglio 2mm= 100 0,125 mm 85-100 0,063 m 75-100

Gli inerti da impiegare per i conglomerati cementizi dovranno avere diverse pezzature; la scelta verrà fatta in dipendenza del tipo di struttura da eseguire: in genere si adotteranno tre pezzature per le ghiaie e pietrischi e due per la sabbia nelle proporzioni che risulteranno da apposita curva granulometrica.

La dimensione massima (Dmax) dell'aggregato dovrà risultare:

- minore di 1/5 della dimensione minima delle strutture;
- minore della spaziatura minima tra le barre di armatura, diminuita di 5 mm;
- minore di 1,3 volte lo spessore del copriferro

Per calcestruzzo pompato il modulo di finezza della sabbia dovrà essere compreso tra 2.4 e 3.0, la percentuale di passante al vaglio da 0.25 mm dovrà essere compresa tra il 10 e il 20% in peso, la percentuale di passante allo 0.125 dovrà essere compresa tra il 5 e il 10% in peso;

Il fuso granulometrico dichiarato dal produttore dovrà essere sottoposto alla preventiva approvazione della D.L. e la curva granulometrica dovrà rientrare entro tale

fuso con scostamento massimo di +/- 10%.

Oltre a quanto stabilito dalla legge 5.11.1971 n. 1086, dal D.M. in vigore sul C.A.O. Norme Tecniche (cap. 11 del D.M. “Norme tecniche per le costruzioni” del 2008), l’Appaltatore per controllare la rispondenza delle materie inerti, sia alle norme regolamentari che a quelle desumibili dal presente Capitolato, dovrà osservare le seguenti norme:

– qualora la sabbia e la ghiaia (o pietrisco) pervenissero già mescolati in cantiere, e ciò previa autorizzazione della D.L., dovranno essere effettuate prove granulometriche, al fine di accertare che il miscuglio presenti composizione corrispondente alla curva prescritta dalla D.L.;

– qualora la sabbia e la ghiaia (o pietrisco) pervenissero in cantiere separatamente, dovrà essere in un primo tempo accertato che la composizione granulometrica della sabbia corrisponda alla curva prescritta dalla D.L.; dovrà poi essere effettuata la prova sul miscuglio e, procedendo per successive correzioni si determineranno i valori dei singoli componenti in modo da soddisfare alla condizione voluta al precedente punto.

Si dovrà inoltre determinare la percentuale d’acqua contenuta negli inerti.

Le prove sopra indicate dovranno essere effettuate con opportuno anticipo rispetto al termine previsto per l’inizio delle strutture in conglomerato cementizio; la D.L. potrà ordinare, poi, nel corso delle opere, quante altre prove-controllo giudicherà opportune; in particolare tutte le volte che risultasse cambiata la provenienza dei materiali; tutte le prove saranno effettuate secondo le modalità di legge; per particolari controlli preventivi o durante l’esecuzione dei lavori, in specie se questi dovranno assumere carattere di periodicità, la D.L. potrà disporre gli stessi presso il Laboratorio della Provincia in Castel Maggiore (BO).

B) LEGANTI

Nelle opere in conglomerato cementizio semplice od armato dovranno essere impiegati esclusivamente cementi definiti dalle norme in vigore per i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia, dotati di certificato di conformità - rilasciato da un organismo europeo notificato - ad una norma armonizzata della serie UNI EN 197 ovvero ad uno specifico Benestare Tecnico Europeo (ETA), purché idonei all’impiego previsto nonché, per quanto non in contrasto, conformi alle prescrizioni di cui alla Legge 26/05/1965 n.595; la rispondenza ai requisiti stessi dovrà risultare da certificati ufficiali che l’Appaltatore a sua cura e spese dovrà produrre alla Stazione Appaltante.

La dosatura del cemento nel conglomerato sarà tale da ottenere la resistenza caratteristica prescritta per i singoli getti.

C) ACQUA D’IMPASTO

L’acqua di impasto, ivi compresa l’acqua di riciclo, dovrà essere conforme alla norma UNI EN 1008: 2003.

Restando fermo quanto disposto dalla legge 5.11.1971 n. 1086 e dal D.M. in vigore sul C.A.O. Norme Tecniche e ritenuto che l’eccesso d’acqua costituisce causa fondamentale nella riduzione di resistenza nel conglomerato, nella determinazione della quantità di acqua per l’impasto dovrà essere tenuto conto anche di quella contenuta negli inerti; pertanto dovrà essere controllata l’umidità degli inerti e dedurre l’acqua risultante dalla quantità totale calcolata per l’impasto. Nel caso di costipamento per vibrazione

dovrà essere particolarmente studiato il quantitativo d'acqua d'impasto per evitare che l'energico assestamento, l'eventuale eccesso d'acqua rifluisca trascinando con sé una parte del cemento.

In ogni caso il calcestruzzo in cantiere dovrà essere consegnato con classe di consistenza richiesta (SLUMP); classe di consistenza che dovrà rimanere invariata durante tutto il periodo di scarico.

D) ADDITIVI

Gli additivi devono essere conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 934-2.

L'Appaltatore dovrà impiegare esclusivamente additivi muniti di Attestato di conformità CE, per i quali il produttore attui un controllo di produzione in fabbrica certificato da un Organismo notificato.

Nel caso sia previsto da progetto l'utilizzo di additivi aeranti l'Appaltatore dovrà adottare le opportune cautele affinché, per effetto dei procedimenti di posa in opera e compattazione attuati, non si abbia una riduzione del tenore d'aria effettivamente aggiunta.

Il contenuto d'aria aggiunta nel conglomerato cementizio indurito potrà essere verificato con il

procedimento descritto nella UNI EN 480-11. Qualora si riscontri una carenza d'aria rispetto ai quantitativi minimi prescritti, si opererà un deprezzamento del 10% del conglomerato per ogni percento di aria in meno, fino al 30 %.

E) AGGIUNTE

Nei calcestruzzi è ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice, purché non ne vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali.

Le ceneri volanti devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 450-1. Per quanto riguarda l'impiego si potrà fare utile riferimento ai criteri stabiliti dalle norme UNI EN 206-1:2006 ed UNI 11104:2004.

I fumi di silice devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 13263-1.

F) ARMATURA PER LE OPERE IN C.A.

Con riferimento alla legge 5.11.1971 n. 1086 ed al D.M. in vigore sul C.A.O. Norme Tecniche (cap. 11 del D.M. "Norme tecniche per le costruzioni" del 2008), per l'armatura del conglomerato sarà ammesso esclusivamente l'impiego di acciai saldabili qualificati secondo le procedure e controlli di cui al cap. 11 del citato D.M. 14/01/2008

E' vietato mettere in opera armature ossidate, corrose, recanti difetti superficiali che ne menomino la resistenza, o ricoperte da sostanze che possano ridurre l'aderenza al conglomerato; le armature metalliche che presentino superficie grassa o ricoperta da prodotti verniciati dovranno essere preventivamente passate alla fiamma e quindi ben ripulite.

Le caratteristiche delle armature nei riguardi della resistenza dovranno essere controllate mediante prove regolamentari di trazione o di piegamento su provini ricavati dagli spessori prelevati secondo quanto disposto dal D.M. 14/01/2008 e dalle Norme UNI EN ISO 15630-1:2004 .

Le barre d'acciaio, costituenti l'armatura metallica, potranno essere fabbricate con:

– acciai ad aderenza migliorata: saranno del tipo B450 a e B450C;

– reti elettrosaldate: saranno realizzate con barre ad a.m. del tipo previsto per l’acciaio per c.a., di diametro compreso fra 5 e 12 mm, con distanza assiale non superiore a 330mm.

I nodi (incroci) delle reti devono resistere ad una forza di distacco determinata in accordo con la UNI EN ISO 15630–2 e pari al 30% della forza di snervamento della barra, da computarsi per quella di diametro maggiore.

La qualificazione e la marcatura del prodotto finito dovrà essere conforme a quanto previsto dal D.M. in vigore (D.M. 09/01/96)e dalle norme armonizzate di riferimento (EN 10080).

I tondini di acciaio ad aderenza migliorata, per le armature dovranno provvedersi in barre di qualunque dimensione, secondo le sezioni e le lunghezze, e dovranno essere piegati e sagomati con ogni cura in conformità dei disegni esecutivi e nel rispetto della normativa vigente.

Le giunzioni sono di norma vietate; saranno consentite solo quando le barre necessarie debbano essere di lunghezza maggiore di quella commerciale (altro che in progetto non sia previsto l’impiego di barre di lunghezza extra commerciale) e quando siano espressamente previste in progetto.

Per l’esecuzione delle giunzioni si richiamano la legge 5.11.1971 ed il D.M. in vigore sul C.A.O. Norme Tecniche e le Norme UNI.

G) FORMAZIONE DEGLI IMPASTI

Tutto il calcestruzzo utilizzato, sia prodotto in cantiere sia in uno stabilimento esterno al cantiere, dovrà essere confezionato con processo industrializzato, mediante impianti idonei ad una produzione costante, con personale e attrezzature capaci di valutare e correggere la qualità del prodotto.

Gli impianti devono essere dotati di un sistema di controllo della produzione e di un sistema di gestione della qualità secondo UNI EN 9001 certificato da un organismo terzo indipendente.

Per gli aspetti attinenti alla tecnologia del conglomerato cementizio, l’Appaltatore dovrà avvalersi della collaborazione di un tecnologo qualificato il cui curriculum dovrà essere sottoposto all’approvazione del Direttore dei Lavori.

Per il calcestruzzo fornito da un preconfezionatore esterno l'Appaltatore dovrà garantire il rispetto delle specifiche del presente Capitolato Speciale.

Ad integrazione di quanto stabilito dalla legge 5.11.1971 n. 1086 e dal D.M. in vigore sul C.A.O. Norme Tecniche, resta fissato che il conglomerato cementizio dovrà essere confezionato miscelando gli inerti con il cemento ed aggiungendo poi il quantitativo di acqua necessaria.

Resta altresì stabilito che la confezione dei conglomerati, sia semplici che armati, dovrà essere eseguita esclusivamente a mezzo di impastatrici meccaniche che assicurino intima mescolazione ed uniforme distribuzione dei vari ingredienti nella massa.

Le impastatrici dovranno essere provviste di dispositivo per l’uniforme e rapido apporto d’acqua, il cui quantitativo dovrà poter essere misurato e dosato con tolleranza $\pm$ 3%.

Qualora l’Appaltatore intendesse avvalersi, per effettuare gli impasti, di impianti di betonaggio, quest’ultimi saranno del tipo automatico o semiautomatico, con dosatura a

peso degli aggregati, dell'acqua, delle aggiunte minerali e del cemento e a volume per gli additivi; la precisione delle apparecchiature per il dosaggio saranno quelli della Norma UNI EN 206-1 e come verifica dovrà essere esibito alla D.L., prima dell'inizio degli impasti stessi, il certificato dell'Ufficio Metrico comprovante il regolare funzionamento e l'avvenuta taratura dell'apparato misuratore dei pesi dei materiali.

Verrà vietato l'uso di macchinario del quale venga comunque accertato l'imperfetto funzionamento.

In fase di confezionamento dell'impasto dovrà essere controllato il contenuto d'umidità degli aggregati in funzione del quale dovrà essere corretto il dosaggio d'acqua di impasto. Se al momento della posa in opera la consistenza del conglomerato cementizio non è quella prescritta, lo stesso non dovrà essere impiegato; tuttavia se la consistenza è minore di quella prescritta (minore slump pari ad una classe di consistenza) e il conglomerato cementizio è ancora nell'autobetoniera, la consistenza può essere portata fino al valore prescritto mediante aggiunta d'additivi fluidificanti, e l'aggiunta sarà registrata sulla bolla. In ogni caso è fatto assoluto divieto di raggiungere la consistenza prescritta mediante aggiunta di acqua durante le fasi di getto. Al fine di consentire l'operazione di correzione della classe di consistenza del cls in cantiere sopra descritta, dovrà essere consegnata (prima dell'inizio delle forniture di cls) alla D.L. da parte dell'Appaltatore, una tabella contenente i quantitativi di additivo fluidificante da impiegarsi in funzione delle condizioni stagionali e del tipo di miscela fornita; resta inteso che l'Appaltatore rimane l'unico responsabile nei confronti della Stazione Appaltante per eventuali difformità che si dovessero rilevare a seguito dei controlli di laboratorio sulla miscela fornita

Gli impasti preparati con le modalità anzi specificate dovranno essere sollecitamente posti in opera. A tal fine prima dell'inizio della fornitura del calcestruzzo, l'Appaltatore dovrà consegnare alla D.L. dichiarazione in merito al tempo di inizio presa per ciascuna miscela in funzione degli additivi utilizzati e delle condizioni climatiche (misura eseguita secondo norma UNI 7123:1972). Ove in cantiere si ravvisi un ritardo nella posa in opera del cls inferirore al termine indicato dal produttore del cls per l'inizio della presa ma superiore ad 1 ora, a discrezione della D.L. potrà essere richiesta l'esecuzione della prova in cantiere con conseguente rifiuto della fornitura ove sia iniziata la presa del cls fornito.

Durante la posa del conglomerato dovranno adottarsi tutte le cautele necessarie caso per caso, ricorrendo, ove occorra, anche all'impiego di tramogge speciali, per garantire la perfetta riuscita del lavoro.

Qualora il conglomerato preparato in appositi impianti centralizzati debba poi essere trasportato in cantieri ubicati a distanza sensibile, il trasporto stesso dovrà essere effettuato mediante l'impiego di mescolatrici montate su autocarri che, prelevando il cemento e gli inerti opportunamente dosati, provvedano al loro intimo mescolamento durante il tragitto e, giunti a destinazione, procedano all'impasto con l'aggiunta dell'acqua prelevata da un serbatoio tarato. In questo caso, sempre che l'impiego della predetta centrale sia stato autorizzato dalla D.L., restano ferme le responsabilità dell'Appaltatore inerenti la progettazione e l'esecuzione delle opere in c.a., con particolare riferimento alle norme UNI 9858.

Gli impasti a mano saranno autorizzati solo quando debbano essere preparati limitati quantitativi di conglomerato.

Qualora il personale addetto alla pesatura dei materiali, alle betoniere ed alle centrali di betonaggio si rendesse colpevole di inosservanza delle prescrizioni impartite, l'Appaltatore dovrà provvedere alla immediata sostituzione del personale che ha contravvenuto alle prescrizioni stesse: l'Appaltatore dovrà procedere subito anche alle sostituzioni del personale richieste dalla D.L. per assicurare la riuscita e la perfetta esecuzione dei getti.

H) TIPOLOGIE DI CASSERI E DISPOZIONE DELL'ARMATURA DENTRO I CASSERI

Si prescrive, per le parti di c.a. in vista, l'utilizzo di casseri metallici. Per le colonne circolari è consentito l'utilizzo di casseri di cartone a perdere solo se dotati di pellicola di rivestimento interno, in modo da dare la superficie finita perfettamente liscia. Altre tipologie di casseri potranno essere eccezionalmente utilizzate solo previa formale autorizzazione della D.L. fatta salva la necessità di garantire l' esecuzione dei getti dei singoli elementi strutturali in un'unica fase.

Si applica quanto disposto dalla legge 5.11.1971 n. 1086 e dal D.M. in vigore sul C.A.O.-Norme Tecniche. In particolare nella posa in opera delle armature metalliche è prescritto l'impiego di opportuni distanziatori del tipo approvato dalla D.L. in modo che, a lavoro finito, la posizione delle armature metalliche nella sezione risulti quella indicata nei disegni e considerata nei calcoli anche ai fini di garantire il prescritto copriferro..

In linea generale e fatta salva la possibilità da parte del D.L. di accettare altre tipologie di distanziatori, si utilizzeranno distanziatori prefabbricati in fibrocemento di sezione quadrata o triangolare e di resistenza pari a quella del getto a cui si riferiscono) per il fondo dei casseri e per le armature d'intradosso delle platee di fondazione e distanziatori ad anello in materiale plastico per le armature verticali.

Dovrà essere accertato, prima di procedere al getto del conglomerato, che le legature ed il fissaggio delle armature siano tali da garantire l'invariabilità della posizione dei ferri durante il getto, la battitura la vibrazione del conglomerato; particolare attenzione al riguardo dovrà porsi alla legatura delle staffe delle colonne/pilastri ovvero in generale delle armature orizzontali collegate alle armature verticali.

Ove si ravvisino la mancanza dei distanziatori o difetti nel posizionamento o legatura delle armature anche immediatamente prima o nel corso delle operazioni di getto, si annullerà o ritarderà il getto del cls senza che ciò possa costituire motivo di rivalsa alcuna da parte dell'Appaltatore.

I) POSA IN OPERA DEL CONGLOMERATO E PRECAUZIONI DA ADOTTARSI PRIMA E DOPO IL GETTO

Oltre a quanto previsto dalla Legge 5.11.1971 n. 1086 e dal D.M. in vigore sul C.A.O. Norme Tecniche e dalle Norme UNI 9858, si dispone quanto appresso:

– prima di effettuare il getto dovrà essere controllata la perfetta pulizia delle pareti interne dei casseri; i casseri in legno (ove ammessi, previa autorizzazione della D.L., al posto di quelli metallici), specialmente nella stagione estiva, dovranno essere moderatamente bagnati e così dicasi per ogni altro elemento suscettibile di assorbire acqua, con il quale il conglomerato dovrà venire a contatto;

– se per il sollevamento ed il trasporto del conglomerato venisse adoperata la benna, od altro distributore meccanico, nello scarico e nella lavorazione del

conglomerato nei casseri dovrà essere controllato che i componenti dell’impasto restino distribuiti omogeneamente nell’insieme evitando ogni fenomeno, anche localizzato, di disgregazione;

– nel caso dei pilastri, prima di iniziare il getto dovrà essere spalmato sulla loro base, attraverso lo sportello lasciato al piede dei casseri, un congruo strato di malta cementizia di resistenza Rck 450 daN/cmq affinché i pilastri non rimangano indeboliti al piede. In alternativa si dovrà procedere al getto mediante utilizzo di tubi convogliatori ed eventuali idonee prolunghe atte a garantire un’altezza di caduta del getto non superiore a 50 cm ;

– Qualunque sia l’elemento strutturale, per accompagnare il calcestruzzo entro le casseforme delle strutture verticali, evitando la caduta libera che provoca la segregazione, si prescrive l’impiego di un tubo getto che, immerso nella superficie del calcestruzzo fresco, ne permetta l’immissione dal basso o, in alternativa, l’applicazione alla bocca di scarico della benna di un tubo di gomma flessibile, avente diametro di 15 – 20 cm e lunghezza tale da ridurre la caduta libera del calcestruzzo a meno di 50 cm.

– Sempre al fine di garantire l’esecuzione in continuità per i singoli elementi strutturali, così come richiamato alla voce relativa alle tipologie di casseri da impiegarsi, l’Appaltatore dovrà farsi garante nei confronti della Stazione Appaltante contro eventuali rotture accidentali dei mezzi di trasporto, sollevamento o convogliamento del cls che possano determinare un ritardo nelle operazioni di getto tale da determinare un superamento del tempo indicato dal produttore del cls per l’inizio della fase di presa. A tal fine si dovrà garantire la presenza di un adeguato numero di autobetoniere, la possibilità da parte della centrale di betonaggio di fornire il calcestruzzo senza interruzione di continuità per tutta la durata di esecuzione del getto di ogni singolo elemento strutturale e la disponibilità di un secondo mezzo di convogliamento del cls (pompa o altro) da mantenere in cantiere o eventualmente che possa essere fatto pervenire in cantiere entro 30” ; tali cautele dovranno essere in particolare adottate per l’esecuzione dei getti in elevazione ed in particolare per il getto della soletta. In caso di interruzione nei getti a insindacabile giudizio della D.L. si dovrà prevedere intervento atto a garantire il ripristino della continuità tra i getti ovvero si demolirà la porzione già gettata con oneri in entrambi i casi a carico dell’Appaltatore.

– nel getto dei conglomerati in genere dovrà essere evitato che il conglomerato venga sbattuto contro i casseri.

– è vietata nel modo più assoluto l’aggiunta di acqua durante l’assestamento nei casseri;

– la pestonatura dovrà essere effettuata in direzione normale agli strati;

– in ogni caso il costipamento del conglomerato dovrà essere eseguito con la massima cura ed essere proseguito fino alla eliminazione di ogni zona di vuoto, sia pur minima, e fino a quando in superficie si sarà formato un velo d’acqua;

– la vibratura meccanica del conglomerato dovrà essere effettuata ogni qualvolta prescritto, e comunque nei seguenti casi:

a) quando il rapporto acqua cemento sia inferiore a 0,45;

b) quando si impieghi cemento ad alta resistenza.

– la vibratura deve proseguire uniformemente e senza soluzione di continuità così che l'intera massa risulti lavorata in maniera omogenea;

– nell'eseguire la vibratura dovranno essere evitati anche minimi spostamenti dell'armatura metallica;

– la scelta del tipo del vibratore da usarsi sarà fatta in dipendenza delle caratteristiche della struttura in conglomerato e della disposizione delle armature metalliche;

– i getti dovranno essere sospesi quando la temperatura scenderà al disotto di un livello che possa dar luogo a pericolo di gelo; ove vi sia pericolo di gelo a getto eseguito, esso dovrà essere protetto sino al raggiungimento di un valore minimo di resistenza del cls pari a 50 daN/cmq

– nel caso di temperature diurne eccezionalmente elevate, l'esecuzione dei getti dovrà essere limitata alle ore più fresche del mattino e della sera.

– ad integrazione di quanto stabilito dalla Legge 5.22.1971 n. 1086 e dal D.M. in vigore sul C.A.O. Norme Tecniche, si dispone che il periodo di innaffiamento dovrà essere tale da mantenere il conglomerato nello stato di umidità favorevole alla sua presa ed indurimento così da raggiungere in opera una resistenza almeno uguale a quella dei campioni prelevati per il controllo; ad ogni modo tale periodo non dovrà essere inferiore a 10 giorni .A tal fine si potrà far ricorso a sistemi di nebulizzazione o altri mezzi automatici /meccanici; in alternativa o ad integrazione, per i getti delle solette o platee si potrà procedere alla realizzazione di una perimetrazione della zona di getto (attraverso casseri più alti e/o getti parziali di cordoli o marciapiedi laterali) tale da consentire il mantenimento della superficie di cls costantemente ricoperta da alcuni centimetri di acqua;

– per eliminare la fessurazione da assestamento plastico si dovrà procedere, ove possibile, a rivibrare il cls entro 30 ÷ 60 minuti dal getto. Per la soletta si dovrà contestualmente procedere ad una grossolana lisciatura finale.

– la protezione delle strutture dal gelo dovrà essere attuata anche se la necessità si presenti al di fuori dell'inverno. Inoltre le strutture dovranno essere convenientemente protette dal vento e dalla pioggia violenta; in mancanza od insufficienza delle predette cure, la Stazione Appaltante potrà esigere dei prelievi in sito per verificare la corrispondenza del conglomerato in opera a quello dei campioni.

L) PROVE DI CONTROLLO ALLA CONSEGNA

Prima della posa in opera del conglomerato sarà facoltà della D.L. effettuare prove di controllo (Vedi Norme "UNI 9858 punto 6") per verificare la rispondenza dell'impasto alle caratteristiche fissate.

PROVE DI RESISTENZA CUBICA A PRESSIONE

Oltre a quanto disposto dalla legge 5.11.1971 n. 1086 e dal D.M. in vigore sul C.A.O. Norme Tecniche, varranno le prescrizioni di cui alle Norme UNI 6126-6127-6128-6129-6130-6131-6132-6133-6134-6135 e di cui alle Norme in esse richiamate.

Ad integrazione di quanto disposto dalle norme in vigore, si stabilisce che il conglomerato prelevato in cantiere dagli impasti impiegati nell'esecuzione delle opere dovrà presentare, dopo 28 giorni di stagionatura, le prescritte resistenze caratteristiche a

compressione e le conseguenti tensioni ammissibili, in relazione anche alle determinazioni preventive di laboratorio.

Qualora dopo 28 giorni di stagionatura non sia stata raggiunta la resistenza richiesta, la Stazione Appaltante potrà disporre la sospensione dei lavori e provvederà a far prelevare dalle opere, dopo tre mesi di stagionatura, dei blocchi di conglomerato dai quali dovranno essere ricavati i provini cubici normali per le prove di schiacciamento.

Qualora anche in queste prove non venga raggiunta la prescritta resistenza, la D.L. ordinerà prove di carico particolarmente accurata sulle strutture da cui provenivano i cubi di resistenza deficiente, per accertarne il comportamento ai fini della stabilità. Se anche il risultato di tale prova non desse esito cautelativo la Stazione Appaltante, a suo giudizio insindacabile, ordinerà la parziale o totale demolizione ed il successivo rifacimento delle strutture in questione.

Gli oneri per i prelievi, prove, eventuali demolizioni e rifacimenti, sono disciplinati dall'Art. 167 del DPR n. 207 del 2010

ART. 3.21 – STRUTTURE IN CEMENTO ARMATO PRECOMPRESSO

Per le strutture in cemento armato precompresso dovranno essere osservate le norme fissate dalla Legge 5.11.1971 n. 1086 e dal D.M. 14/01/2008 cap. 11, e dal presente Capitolato, in quanto applicabili alle strutture stesse.

Dovranno, inoltre, essere rispettate le leggi, i decreti ed i regolamenti, le disposizioni e norme che venissero successivamente emanati.

ART. 3.22 – STRUTTURE METALLICHE

Il presente articolo riguarda la fornitura e posa in opera di strutture portanti in acciaio per la realizzazione di strutture anche in ampliamento, di ponti e viadotti, varate dal basso con autogrù, o di punta e assemblate.

3.22.1 - NORME DI RIFERIMENTO

- Legge n.1086 5 Novembre 1971, e relativo D.M. in vigore: "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica".
- D.M. del Ministero dei lavori Pubblici del 14/01/2008 "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni".
- Circolare LL PP N° 617 del 02/02/2009 "Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni"
- UNI EN 10025-1, Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali – Parte 1: condizioni tecniche generali di fornitura
- UNI EN 10025-2, Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali – Parte 2: condizioni tecniche di fornitura di acciai non legati per impieghi strutturali
- UNI EN 10025-3, Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali – Parte 3: condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine allo stato normalizzato/normalizzato laminato
- UNI EN 10025-4, Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali – Parte 4: condizioni tecniche di fornituradi acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine ottenuti mediante laminazione termo meccanica

– UNI EN 10025-5, Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali – Parte 5: condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali con resistenza migliorata alla corrosione atmosferica

3.22.2 - CLASSIFICAZIONE DEI TIPI DI ACCIAIO SECONDO EN 10025

Si riepiloga lo schema sintetico di designazione:

– S simbolo S: acciaio per impiego strutturale;

– 355 indicazione del carico unitario di snervamento minimo prescritto per spessori ≤ 16 mm, espresso in N/mm2;

– J0, J2, K2 designazione della qualità relativamente alla saldatura ed ai valori di resilienza prescritti;

– W indicazione di acciaio CORTEN;

– Gx, Gy stato di fornitura a discrezione del produttore;

3.22.3 - DISEGNI DI FABBRICAZIONE

Prima dell'approvvigionamento dei materiali l'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione Lavori, in copia riproducibile, i disegni di fabbricazione controfirmati, redatti dall'Appaltatore in conformità al Progetto esecutivo ed alle specifiche tecnologie utilizzate dall'officina e contenenti tutti i dettagli costruttivi che saranno realizzati.

L'Appaltatore dovrà inoltre consegnare una relazione di calcolo contenente la verifica dell'idoneità degli eventuali dettagli modificati proposti, le modalità di montaggio e varo con indicazione di schemi statici transitori e con le verifiche complete della struttura durante le operazioni di montaggio.

I disegni di fabbricazione consegnati dall'Appaltatore dovranno in particolare contenere le seguenti indicazioni:

– diametri e classi dei bulloni impiegati; di regola si dovranno impiegare bulloni sia normali che ad alta resistenza dei seguenti diametri: D = 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 27 mm. E' ammesso solo l'uso di bulloni neri; i bulloni zincati sono ammessi solo per esplicita accettazione del progettista ed in ogni caso devono essere ordinati specificatamente per zincatura (ossia il bullone deve essere costruito per la zincatura a caldo);

– tipologia del collegamento se ad attrito o a taglio; in particolare per i giunti ad attrito saranno impiegati bulloni precaricati a serraggio controllato; è ammesso l'uso di bulloni HRC a serraggio controllato meccanicamente (con rottura del codolo) secondo quanto previsto dalle norme armonizzate EN 14399

– diametri dei fori in funzione dei bulloni e della tipologia di collegamento;

– coppie di serraggio;

– elementi di posizionamento dei pioli di collegamento travi/soletta, con particolare attenzione ad evitare possibili interferenze con i tralicci delle coppelle, soprattutto per gli impalcati in curva. E' ammesso solo l'utilizzo di pioli elettrosaldati tipo Nelson secondo norme UNI EN ISO 13918 in acciaio ex ST 37–3K (S235J2G3+C450) con caratteristiche meccaniche a rottura, snervamento e duttilità non inferiori a

- fy > 350 MPa
- fu > 450 MPa
- Allungamento > 15%

- Strizione >50%

– principi di esecuzione delle coppelle e distribuzione dei relativi tralicci di armatura
– classi delle saldature con indicazione delle dimensioni dei cordoni;
– indicazione dei giunti d'officina e dei giunti in opera;
– controfrecce d'officina;
– schemi e fasi di montaggio con indicazione completa delle eventuali opere provvisionali necessarie;

In particolare, per quanto riguarda le saldature, i disegni di fabbricazione dovranno riportare tutti i parametri tecnologici significativi, ovvero:

– procedimenti di saldatura
– preparazioni dei lembi
– materiali d'apporto
– specifiche tecniche di fabbricazione, controllo e collaudo.

Il Progetto così completato sarà sottoposto all'approvazione dell'I.I.S. o di altro Ente terzo di fiducia della Direzione Lavori e da questa espressamente autorizzato.

I disegni di fabbricazione dovranno essere corredati di distinta materiali contenente, numero, qualità, dimensioni, provenienza e peso teorico di ciascun elemento costituente la struttura. Dovranno inoltre far riferimento a disegni di montaggio che indichino la collocazione del singolo elemento e che consentano alla Direzione Lavori il controllo di rispondenza rispetto al Progetto esecutivo.

Gli ordini per gli approvvigionamenti dei materiali dovranno essere emessi dopo l'approvazione da parte della Direzione Lavori dei disegni di fabbricazione presentati dall'Appaltatore.

3.22.4 - LAVORAZIONI D'OFFICINA

Una volta emesso l'ordine di approvvigionamento del materiale, le lavorazioni di officina, intese come prefabbricazione delle carpenterie metalliche, verranno comunque precedute da due ulteriori fasi di controllo, una documentale ed una di collaudo dei materiali.

3.22.5 - PRESENTAZIONE DOCUMENTAZIONE TECNICA

Prima di dar corso alle lavorazioni l'Appaltatore dovrà sottoporre alla Direzione Lavori la seguente documentazione:

– piano di fabbricazione e controlli, che riassumerà tecnologie, metodologie e sistemi di controllo utilizzati dall'officina per garantire la qualità attesa;
– piano di utilizzo e rintracciabilità dei materiali approvvigionati, con riferimento a:
    - posizioni e marche di officina
    - marcatura di qualificazione del prodotto cui al paragrafo 11.3.1 "Prescrizioni comuni a tutte le tipologie di acciaio" delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14.01.08.
    - estremi di identificazione dei relativi documenti di collaudo

3.22.6 - COLLAUDO TECNOLOGICO DI STABILIMENTO

Tutti i materiali destinati alla costruzione di strutture in acciaio dovranno essere

collaudati prima dell'inizio delle rispettive lavorazioni, con riferimento al piano di fabbricazione.

Particolare attenzione verrà posta nei controlli di assenza di sfogliature ed inclusioni con riferimento a dettagli costruttivi che contemplino azioni ortogonali al piano di laminazione.

E’ fatto obbligo all’Appaltatore di avvertire la Direzione Lavori dell’arrivo nella sua officina dei materiali che saranno impiegati nella costruzione e di concordare con la Direzione Lavori la data di ciascuna operazione di collaudo.

Le prove sui materiali si svolgeranno presso i Laboratori Ufficiali indicati dalla Direzione Lavori.

La Direzione Lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, autorizzare l'effettuazione delle prove presso i laboratori degli stabilimenti di produzione, purché questi siano forniti dei mezzi e delle attrezzature necessarie, tarate e controllate da un Laboratorio Ufficiale, ai sensi dell'art. 20 della legge 05/11/1971 n. 1086.

L'entità dei lotti da sottoporre a collaudo, il numero e le modalità di prelievo dei campioni, saranno di regola conformi alle norme UN EN ISO377, UNI 552, UNI EN 1002-1, UNI EN 10045-1. La Direzione Lavori ha comunque la facoltà di prelevare in qualunque momento della lavorazione campioni di materiali da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta per verificarne la rispondenza alle Norme di accettazione ed ai requisiti di Progetto.

Si precisa che tutti gli acciai dei gradi JR, JO, J2, K2 da impiegare nelle costruzioni dovranno essere sottoposti, in sede di collaudo tecnologico, al controllo della resilienza. Per ogni operazione di collaudo sarà redatto apposito verbale, che sarà firmato dalla Direzione Lavori e dall'Appaltatore.

Di questo verbale sarà consegnato l'originale alla Direzione Lavori.

Un'altra copia sarà conservata dall'Appaltatore che avrà l'obbligo di esibirla a richiesta della Direzione Lavori, come specificato al successivo paragrafo.

3.22.7 - PREFABBRICAZIONE

Le lavorazioni di officina saranno effettuate secondo quanto previsto nell’apposito Piano di fabbricazione.

Per quanto riguarda le tolleranze esecutive si fa riferimento alla norma UNI EN 1090 se non diversamente indicato a Progetto. Eventuali deroghe adeguatamente motivate, dovranno essere esplicitamente approvate dalla Direzione Lavori. Deroghe non esplicitamente autorizzate, ancorchè contenute nel piano di fabbricazione, non saranno accettate.

Per ciascuna opera singola o per prototipi di ciascuna serie di opere è prescritto il premontaggio in officina. Eventuali deroghe dovranno essere esplicitamente autorizzate dalla Direzione Lavori.

Alla Direzione Lavori è riservata comunque la facoltà di eseguire in ogni momento della lavorazione tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli collaudati, che le strutture siano conformi ai disegni di Progetto e che le stesse siano eseguite a perfetta regola d'arte.

In particolare l'Appaltatore dovrà attenersi alle seguenti disposizioni:

– il raddrizzamento e lo spianamento, quando necessari, devono essere fatti preferibilmente con dispositivi agenti per pressione.

– possono essere usati i riscaldamenti locali (caldo), purché programmati in modo da evitare eccessive concentrazioni di tensioni residue e di deformazioni permanenti. In particolare per acciai termomeccanici eventuali trattamenti termici dovranno essere autorizzati dal produttore con riferimento al ciclo produttivo.

– è ammesso il taglio a ossigeno purché regolare.

– i tagli irregolari devono essere ripassati con la smerigliatrice;

– i fori per bulloni devono essere eseguiti col trapano con assoluto divieto dell'uso della fiamma e presentare superficie interna cilindrica liscia e priva di screpolature e cricche; per le giunzioni con bulloni (normali e ad alta resistenza), le eventuali sbavature sul perimetro del foro dovranno essere asportate mediante molatura locale;

– l'uso di punzonatrici deve essere esplicitamente ammesso a Progetto. Ne è consentito l'uso in forature ridotte di almeno 2 mm e successivamente alesate a diametro definitivo

– i bulloni ad alta resistenza, nel caso di collegamenti a taglio, non dovranno avere il gambo filettato per l'intera lunghezza; la lunghezza del tratto non filettato dovrà essere in generale maggiore di quella delle parti da serrare e si dovrà sempre far uso di rosette sotto la testa e sotto il dado; è tollerato che non più di mezza spira del filetto rimanga compresa nel foro;

Non sono ammesse unioni a taglio per gli elementi soggetti a vibrazioni e/o inversione di sforzo. Per gli elementi di controvento e di diaframma soggetti ad inversione di carico i collegamenti bullonati dovranno comunque essere verificati ad attrito, almeno per la quota parte di carico alternato dovuta alle azioni variabili da traffico. Nelle unioni ad attrito le superfici dovranno presentarsi pulite, prive cioè di olio, grasso, calamina, vernice.

Per coefficienti di attrito superiori a 0.3 si dovranno presentare adeguati test a comprova del coefficiente proposto, ed in ogni caso per superfici verniciate. Al riguardo si fa riferimento ai codici UNI EN 1993.1.1,1993.1.8,UNI ENV 1090.1.

3.22.8 - MONTAGGIO

L'Appaltatore sottoporrà al preventivo benestare della Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando la piena responsabilità dell'Appaltatore stesso per quanto riguarda l'esecuzione delle operazioni di montaggio, la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle.

Il sistema prescelto potrà essere in alternativa a quello previsto a Progetto purchè ne rispetti i livelli di sicurezza e sia idoneo a consentire la realizzazione della struttura in conformità alle disposizioni contenute nel Progetto esecutivo ed in accordo ai tempi contrattuali.

Il Progetto di montaggio deve contenere una descrizione esauriente del metodo e una dichiarazione dei livelli di sicurezza ottenuti. Dovrà dare evidenza, fra l'altro, dei seguenti aspetti:

– posizione e tipologia dei giunti di cantiere

– massima dimensione e peso dei singoli pezzi

– portata e raggio d'azione delle gru previste, con verifica dei relativi scarichi a terra

– identificazione di eventuali azioni orizzontali derivanti dal sistema di montaggio e di azioni verticali eccedenti i valori di Progetto
– accessori per garantire accessi e operazioni sicure
– sequenza di montaggio e descrizione delle varie fasi
– verifiche di stabilità nelle fasi transitorie
– requisiti di controventature e/o pile provvisorie
– condizioni per la rimozione delle strutture provvisorie
– evidenza delle condizioni di particolare rischio
– controfrecce, compreso i valori da controllare in via transitoria
– fasi di getto delle solette per strutture miste acciaio/cls

Il montaggio non potrà iniziare finchè il cantiere per i lavori di costruzione non soddisfi i requisiti del piano di sicurezza

Prima di dar corso alla posa in opera degli impalcati dovrà essere consegnato alla Direzione Lavori un verbale di verifica del piano di posa degli stessi controfirmato dall'Appaltatore e dall'eventuale Subappaltatore, in segno di manifesta accettazione. In particolare si fa riferimento alle tolleranze di posa previste dalle norme EN 1090.1 e 1090.5.

Prima del posizionamento in opera degli impalcati, indipendentemente dal metodo di varo, si dovranno controllare:

– geometria di assemblaggio di ogni singolo concio
– accoppiamento tra conci contigui
– geometria di controventi e diaframmi, con verifica delle tolleranze foro/bullone
– controllo a spot degli spessori impiegati
– acquisizione dei certificati di approvazione da parte di Ente terzo di eventuali giunti saldati di cantiere
– controlli di serraggio e relative superfici di accoppiamento per eventuali giunti bullonati eseguiti a piè d'opera

A fine posa in opera degli impalcati e prima di dar corso alle fasi di getto delle solette in c.a., si dovrà controllare quanto segue :

– Corrispondenza tra irrigidenti d'anima e asse appoggi
– contromonte residue
– verifica delle reazioni con martinetti idraulici

Relativamente alle modalità di montaggio ed al controllo dei bulloni si farà riferimento alle norme EN 1090.2.

Nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'Appaltatore è tenuto a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente fossero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata ed in particolare:

– per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
– per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, e tramvie, ecc.;
– per le interferenze con servizi di soprassuolo e di sottosuolo.

Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito e il montaggio delle strutture, si dovrà porre la massima cura per evitare che siano deformate o soprasollecitate.

Le parti a contatto con funi, catene ed altri organi di sollevamento dovranno

essere opportunamente protette, tenuto conto tra l'altro che tutte le strutture, prima di essere trasferite a piè d'opera, devono essere trattate in officina con sabbiatura e, per le strutture con acciaio non autoprotetto, con una mano di primer.

Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di Progetto.

In particolare, per quanto riguarda le strutture a travata, si dovrà controllare che la controfreccia ed il posizionamento sugli apparecchi di appoggio siano conformi alle indicazioni di Progetto, rispettando le tolleranze previste, con particolare riferimento alle norme EN 1090.1 e 1090.5.

La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui.

Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere alla alesatura di quei fori che non risultino centrati e nei quali i bulloni previsti in Progetto non entrino liberamente.

Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro nominale del bullone oltre la tolleranza prevista dalle norme in vigore, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore (per sostituzione di bulloni M27 è ammesso l’uso di bulloni M30).

Le superfici di contatto al montaggio, nei collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza devono presentarsi pulite, prive di olio, scaglie di laminazione, macchie di grasso. Eventuali vernici saranno ammesse soltanto se previste a Progetto ed in conformità ai relativi test per la verifica del coefficiente di attrito.

È ammesso il serraggio dei bulloni con chiave idraulica purché questo sia controllato con chiave dinamometrica, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da Laboratorio Ufficiale in data non anteriore a tre mesi.

Per ogni unione con bulloni l'Appaltatore effettuerà, alla presenza della Direzione Lavori, un controllo di serraggio sul numero di bulloni indicato dalla Direzione Lavori e comunque non infe-riore al 10% del totale ed in ogni caso su non meno di quattro; se anche un solo bullone non rispondesse alle prescrizioni di serraggio, il controllo dovrà essere esteso a tutti i bulloni. Soltanto in caso di bulloni a precarico garantito meccanicamente il serraggio sarà controllato visivamente.

Dopo il completamento della struttura e prima della esecuzione della prova di carico, l'Appaltatore dovrà effettuare la ripresa della coppia di serraggio di tutti i bulloni costituenti le unioni dandone preventiva comunicazione alla Direzione Lavori.

Per i cavalcavia l'assemblaggio ed il montaggio in opera delle strutture dovrà essere effettuato senza che sia interrotto il traffico sulla sede autostradale già in esercizio, salvo brevi interruzioni durante le operazioni di sollevamento, da concordare con la Direzione Lavori.

Nel caso le solette in c.a. siano realizzate mediante l’impiego di coppelle prefabbricate, queste dovranno essere costituite da cls della stessa classe della soletta gettata in opera o superiore. Dovranno inoltre essere sottoposte a prova di carico, nello stabilimento di produzione, con un carico corrispondente al getto in opera incrementato del 50 %. Le frecce di prova dovranno essere inferiori alle corrispondenti teoriche ed i residui inferiori al 10 % delle frecce reali massime, con incrementi nulli per successive ripetizioni di carico.

Prima di dar corso al getto in opera si dovranno controllare :

- numero e diametro dei ferri
- materiale dei ferri di armatura
- entità dei copriferri reali

Il getto della soletta dovrà essere effettuato secondo le fasi di getto previste a Progetto. Eventuali modifiche dovranno essere esplicitamente ammesse dal progettista.

ART. 3.23 – GEOTESSILE CON FUNZIONE DI SEPARATORE

Il geotessile che viene posato dopo lo scotico sul piano di posa del rilevato o della sottofondazione/fondazione ove si sia in trincea, dovrà ESSERE CONFROME ALLE NORME uni en 13249:2005 ed in particolare dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- geotessile del tipo non-tessuto con fibre in polipropilene o poliestere (con esclusione di fibre riciclate);
- resistenza a trazione (EN ISO 10319:1998) ≥ 18 kN/m;
- resistenza punzonamento statico (UNI EN ISO 12236:1999) ≥ 3.000 N;
- punzonamento dinamico (UNI EN ISO 918:1999) ≤10 mm
- permeabilità ortogonale al piano (UNI EN ISO 11058:2002) ≥ 1 x 10^{-3} m/s
- allungamento a rottura (UNI EN ISO 10319:1998) ≥ del 50%;
- diametro di filtrazione ≤ di 80 μm.

Per l'esecuzione delle prove la campionatura dovrà essere eseguita conformemente alla UNI ISO 9862:2005. I prelievi dovranno essere eseguiti prima dell'impiego dei rotoli di geotessile per la loro qualifica iniziale ed eventualmente ripetuti durante il corso dei lavori.

Ove in fase di qualifica i risultati sopra riportati non siano stati raggiunti per tutte le singole prove, la fornitura di geotessile esaminata sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere a cura e spese dell'Appaltatore.

Sono a carico dell'Appaltatore gli oneri conseguenti all'esecuzione di ulteriori prove disposte durante l'esecuzione dei lavori ad insindacabile giudizio della D.L.

Per quanto riguarda i rotoli introdotti in cantiere dovranno essere adeguatamente protetti secondo le specifiche date dal produttore ed analogamente si dovranno rispettare i tempi massimi intercorrenti tra la stesa e la copertura del geotessile (indicativamente non si dovranno superare le 24 ore salva diversa preventiva disposizione in merito fornita dal produttore). La superficie su cui si andranno a stendere i rotoli di geotessile si dovrà presentare regolare e priva di materiali di qualunque natura che possano danneggiare il telo.

I teli di geotessile si dovranno sovrapporre sia longitudinalmente che trasversalmente di almeno 30 cm e non dovranno essere sottoposti al passaggio diretto dei mezzi di cantiere che potrà avvenire solo dopo la loro copertura con materiale da rilevato o di sottofondazione/fondazione

ART. 3.24 – TUBAZIONI IDRAULICHE

Per la posa dei tubi si dovrà procedere alla realizzazione di idonei scavi secondo quanto riportato nelle tavole progettuale o disposto dalla D.L. e comunque .

Al termine dello scavo si dovrà procedere alla realizzazione di un letto di posa in sabbia o materiali limo-sabbiosi tipo rilevato di spessore pari a 10 cm per terreno di normale consistenza ovvero 15 cm in presenza di terreno duro o roccia. Il letto di posa

dovrà essere perfettamente regolare e tale da garantire l'appoggio continuo per l'intera lunghezza della tubazione; è fatto divieto ricorrere a mattoni pietre o altro materiale con cui realizzare appoggi discontinui della tubazione. Il rinfianco delle tubazioni dovrà avvenire con materiale sabbioso o limo-sabbioso ovvero con materiale proveniente dagli scavi ove ritenuto idoneo dalla D.L.. La compattazione del materiale dovrà avvenire in maniera tale da evitare il danneggiamento delle tubazioni e contemporaneamente raggiungere un grado di costipamento del materiale pari almeno al 95% della densità ottimale Proctor modificata.

Le tubazioni dovranno essere collaudate a discrezione della D.L. sulla base di quanto previsto dalla norma UNI EN 1610 ed in generale ricorrendo a metodi basati sull'utilizzo di acqua; a tal fine si verificherà il rispetto dei valori limite previsti dalle norme UNI EN 1401-3 per i tubi in PVC per fognature ed alle norme UNI EN 1610 per i tubi strutturati ed i tubi in c.a..

Per quanto riguarda la contabilizzazione delle tubazioni , essa avverrà mediante misura dello sviluppo lineare della condotta rilevabile a lavori ultimati ed al netto delle dimensioni dei pozzetti di raccordo.

ART. 3.25 – POZZETTI PREFABBRICATI IN C.A.V. E RELATIVI CORONAMENTI

I pozzetti dovranno essere posati entro apposito scavo di dimensioni tali da consentire il successivo getto di cls di rinfianco. La sigillatura tra i vari elementi del pozzetto ovvero tra il pozzetto ed il coronamento dovrà avere spessore non superiore a 2÷3 cm. Ove per il coronamento lo spessore di malta sia superiore al limite dei 3 cm citati, si dovrà ricorrere all'esecuzione di un getto di calcestruzzo Rck 350 daN/cmq opportunamente armato oppure alla posa di anelle di c.a.v. ; in via del tutto eccezionale e solo dietro esplicita autorizzazione da parte della D.L. sarà ammessa la realizzazione di sopralzi per la messa in quota dei relativi coronamenti con mattoni pieni solamente per pozzetti di dimensioni interne massime di 50x50 e posti su aiuole, piste ciclabile o zone non direttamente interessate dal traffico stradale; in tali casi il sopralzo in mattoni dovrà essere opportunamente coperto e sigillato con malta cementizia. Il telaio del coronamento dovrà essere posizionato in maniera tale da coincidere planimetricamente con il sottostante pozzetto ed altimetricamente in maniera tale che a lavori finiti l'estradosso della botola sia perfettamente a filo con lo strato di usura della pavimentazione; sarà ammessa l'eventuale presenza di un invito per i pozzetti esterni alle corsie pari al massimo a 1 cm di dislivello, fermo restando che al contrario non sarà ammesso alcuna differenza in aumento della quota del coronamento del pozzetto rispetto alla quota finita della pavimentazione stradale.

L'innesto dei tubi di scolo acque all'interno dei rispettivi pozzetti dovrà avvenire a mezzo di frattura dell'impronta presente nel pozzetto caratterizzata da spessore ridotto. Al termine dei lavori la zona di innesto del tubo al pozzetto dovrà essere opportunamente sigillata con malta cementizia.

I controlli in cantiere e di collaudo idraulico delle opere di scolo acque comprensive di tubazioni e pozzetti di raccordo, avverranno contestualmente a quelli delle tubazioni sulla base di quanto previsto dalla norma UNI EN 1610 ed in generale ricorrendo a metodi basati sull'utilizzo di acqua; a tal fine si verificherà il rispetto dei valori limite previsti dalle norme UNI EN 1401-3 per i tubi in PVC per fognature ed alle

norme UNI EN 1610 per i tubi strutturati ed i tubi in c.a..

ART. 3.26 – PALIFICATE

a) Per le palificate eseguite con pali speciali in conglomerato cementizio costruiti in opera (pali cosiddetti battuti tipo Simplex, Franki, ecc.), la preparazione degli scavi destinati all'accoglimento degli impasti dovrà avvenire senza alcuna asportazione di terreno; l'infissione del tubo-forma verrà effettuata per trascinamento mediante i ripetuti colpi di un maglio di adeguato peso (ton. 2/4) cadente, da conveniente altezza, nell'interno del tubo-forma stesso. Un tappo di calcestruzzo, a consistenza appena umida, collocato nel fondo del tubo-forma assicurerà, per aderenza, la trasmissione delle sollecitazioni.

I rifiuti offerti dal suolo dovranno essere riportati su un apposito registro e serviranno di riferimento per la presumibile portanza del costruendo palo.

Ultimata l'infissione del tubo-forma si procederà innanzitutto alla formazione di un cospicuo bulbo di base in calcestruzzo ordinario, versato quasi all'asciutto, mediante l'energica pigiatura dell'impasto e, successivamente, alla confezione del fusto, costipando sempre energicamente il conglomerato. Eventuali armature metalliche, interessanti in tutto od in parte la lunghezza del palo, andranno collocate in opera prima dell'inizio del getto nel tratto di fusto interessato dall'armatura; dovrà essere adottato ogni provvedimento affinché durante l'esecuzione del getto l'armatura metallica rimanga nella posizione stabilita e non subisca deformazioni.

Il conglomerato cementizio dovrà essere confezionato con idonei inerti di appropriata granulometria, previamente approvati dalla Direzione Lavori, e con R'ck fissato sugli elaborati esecutivi.

L'introduzione del calcestruzzo nel tubo-forma avverrà mediante benna munita di valvola automatica all'estremità inferiore, che dovrà essere aperta solo in prossimità della superficie raggiunta dal getto precedente; gli strati saranno di altezza adeguata alla natura del terreno interessato.

Durante i getti dovrà evitarsi nel modo più assoluto sia la presenza d'acqua nell'interno del tubo, sia il trascinamento del calcestruzzo durante l'estrazione del tubo-forma.

In questa fase di lavoro occorrerà curare, inoltre, che nell'interno del tubo-forma rimanga sempre un'altezza di almeno cm. 50 di conglomerato.

b) Per le palificate, eseguite con pali trivellati, si procederà all'infissione del tubo-forma mediante asportazione del terreno; raggiunta la profondità necessaria, dovrà essere asportata l'acqua e la melma esistente nel cavo. Messa in opera l'eventuale gabbia metallica, si procederà al getto ed al costipamento del calcestruzzo con sistemi in uso e brevettati, riconosciuti idonei dalla Direzione Lavori ed adeguati alla richiesta portanza del palo.

Per la confezione, dosaggio e messa in opera degli impasti, valgono le modalità sopra descritte.

c) Per i pali di medio e grande diametro si useranno i sistemi d'esecuzione normalmente in uso; le modalità d'esecuzione, la qualità e la composizione dei calcestruzzi che si adotteranno per la formazione del fusto, dovranno essere preventivamente e tempestivamente sottoposti dall'Impresa alla Direzione Lavori, che si riserva di accettare o rifiutare, a suo insindacabile giudizio, il metodo proposto; il conglomerato cementizio per la formazione del fusto dovrà avere R'cK fissato sugli elaborati

esecutivi.

d) Per la confezione dei pali fuori opera si seguiranno le norme stabilite per i lavori di cemento armato; aggiungesi soltanto che la preparazione dei pali dovrà farsi di massima in forme verticali battendo i conglomerati a piccoli strati orizzontali e che i pali stessi dovranno essere muniti di puntazze robustamente ancorate ai conglomerati di cemento.

L'infissione di questi pali si farà d'ordinario secondo i sistemi d'uso per i pali in legname. Soltanto i magli dovranno essere di peso non inferiore al peso dei pali, e speciali cautele saranno adottate per impedire la spezzatura delle teste, collocandovi sopra prismi e segatura di legname entro cerchiature di ferro ed attuando quelle altre disposizioni che all'atto pratico fossero ritenute necessarie, a giudizio del Direttore dei Lavori.

Per ottenere un più facile affondamento, specialmente nei terreni sabbiosi ghiaiosi, l'infissione, oltre che con la battitura, potrà farsi col sussidio dell'acqua in pressione, facendo arrivare, mediante un tubo metallico, oppure da apposito foro lasciato lungo l'asse, un getto di acqua a pressione sotto la punta del palo.

Gli ultimi colpi di assestamento dovranno però essere dati col solo maglio.

Si provvederà infine alla completa pulizia dei cavi ed al loro riempimento con conglomerato avente R'ck fissato sugli elaborati esecutivi.

Se durante l'infissione si verificassero in qualche palo, lesioni, scheggiature, guasti di qualsiasi genere o deviazioni che al giudizio dell'Ingegnere Direttore dei Lavori non fossero tollerabili, il palo stesso deve essere rimosso e sostituito da altro palo a totali spese dell'Appaltatore.

Nel caso invece di lesioni o scheggiature modeste o comunque tollerabili, saranno a completo carico dell'Impresa tutte quelle opere di rinforzo o di prolungamento del palo battuto che la Direzione Lavori ritenesse opportune per l'accettazione del palo stesso. (Demolizione delle parti lesionate, armatura aggiuntiva o di aggancio, getto in calcestruzzo di rinforzo o di prolungamento).

Nei prezzi dei pali sono compresi i seguenti oneri generali:

- I sondaggi con doppio carotiere spinti fino alla profondità necessaria per determinare l'esatta natura e consistenza dei terreni, al fine di una corretta e precisa calcolazione della portanza dei pali per le varie strutture secondo le disposizioni della D.L.; detti sondaggi potranno essere integrati od anche sostituiti in tutto o in parte da prove penetrometriche secondo le indicazioni della D.L.;
- gli esami e prove di laboratorio necessari, sui campioni prelevati con i sondaggi;
- la mano d'opera comune, qualificata e specializzata, comunque occorrente;
- le eventuali perforazioni a vuoto;
- ogni consumo ed ogni materiale;
- le prove di carico nel numero che sarà fissato dalla D.L.;
- ogni onere, prestazione, fornitura, macchinari, meccanismi e mezzi d'opera per dare completamente ultimata la palificazione;
- tutte le spese d'impianto, canalizzazioni, trasporti e trasferimenti;
- la costruzione di eventuali vie d'accesso, rampe, piattaforme ecc.;
- la posa in opera delle armature metalliche, la cui fornitura verrà pagata a parte

al prezzo d’elenco;
– la posa in opera di eventuali camicie di lamierino, la cui fornitura verrà pagata a parte al prezzo di elenco;
– la fornitura e la messa in opera delle puntazze per la palificazione del tipo a);
– gli esaurimenti d’acqua;
– la scapezzatura delle teste dei pali e l’apertura a raggiera dei tondini di armatura per il collegamento alle sovrastanti strutture;
– l’allontanamento di tutti i materiali di risulta;
– la fornitura dei fanghi bentonitici e la predisposizione delle occorrenti vasche e canalizzazioni per le palificate realizzate senza tubo-forma continuo;
– l’onere per l’attraversamento di trovanti o di terreni fortemente litoidi anche con impiego di attrezzature speciali;
– il riempimento con calcestruzzo a R’cK fissato sugli elaborati esecutivi previa pulizia del cavo anche a mezzo pompa; dei pali di cui al punto d);
– quant’altro occorrente per dare l’opera finita a regola d’arte secondo le portanze calcolate.

ART. 3.27 – COSTRUZIONE DEI VOLTI

I volti dei ponti, ponticelli e tombini saranno costruiti sopra solide armature formate secondo le migliori regole, ed in guisa che il manto o tamburo assecondi la curva dell’intradosso assegnata agli archi dei relativi disegni, salvo tenere conto di quel tanto in più, nel senso delle centine, che si crederà necessario a compenso del presumibile abbassamento del volto dopo il disarmo.

E’ data facoltà all’Appaltatore di adottare nella formazione delle armature suddette quel sistema che crederà di sua convenienza, purchè presenti la necessaria stabilità e sicurezza, avendo l’Appaltatore l’intera responsabilità della loro riuscita, con l’obbligo di demolire e rifare a sue spese i volti che, in seguito al loro disarmo, avessero a deformarsi o a perdere la loro robustezza.

Ultimata l’armatura e diligentemente preparate le superfici di imposta delle volte, saranno collocati in opera i conci, con le connessure nella direzione precisa dei successivi raggi di curvatura dell’intradosso, curando di fare procedere la costruzione gradatamente e di conserva sui due fianchi.

Dovranno inoltre essere sovraccaricate le centine alla chiave per impedire lo sfiancamento delle stesse, impiegando a tale uopo lo stesso materiale destinato alla costruzione della volta.

Gli eventuali coronamenti esterni delle volte presenteranno un addentellato che corrisponda ai filari della muratura interna, onde possano far corpo con la medesima. In quanto alle connessure saranno mantenuti i limiti di larghezza fissati negli articoli precedenti secondo le diverse categorie di murature.

Per le volte in conglomerato cementizio il getto dovrà essere fatto a conci di limitata larghezza, ma dell’intera lunghezza e spessore, formati entro appositi casseri con le pareti normali alla superficie di intradosso.

I conci saranno costruiti simmetricamente da una parte e dall’altra della chiave ed in ultimo saranno gettati i conci alla chiave ed alle imposte per fare serraglie quando gli assestamenti delle centine siano già compiuti.

Lo stesso procedimento dovrà eseguirsi tanto per i volti retti come per quelli

obliqui. In questi ultimi, quando la obliquità sia molto forte, i conci non si costruiranno continui per tutta la larghezza del volto, bensì a denti di sega.

Per le volte di qualsiasi natura l'Impresa non procederà al disarmo senza preventivo assenso del Direttore dei Lavori.

Le centinature saranno abbassate uniformemente, in tutta la larghezza ed a poco a poco, evitando soprattutto che per una parte il volto rimanga privo di appoggio, mentre per un'altra si trovi tuttavia sostenuto dall'armatura.

ART. 3.28 – CAPPE SUI VOLTI

La impermeabilizzazione degli impalcati delle opere d'arte verrà realizzata mediante applicazione di cappe in mastice di asfalto sintetico costituito come più avanti descritto.

Il mastice di asfalto verrà steso a caldo con autospanditrice termica automatica alla temperatura di 190°C e dovrà resistere alle sollecitazioni meccaniche dei mezzi operanti in cantiere nel tempo intercorrente fra la realizzazione della guaina e la posa della pavimentazione.

Dovrà resistere inoltre alle temperature del conglomerato bituminoso al momento della sua posa, all'azione corrosiva delle acque meteorologiche, di soluzioni di cloruro di sodio ed alle variazioni termiche dell'impalcato.

Il mastice di asfalto verrà steso in due mani e verrà interposto tessuto"non tessuto" da 200 g./mq non apprettato.

Le superfici di calcestruzzo da impermeabilizzare dovranno essere stagionate, sane ed asciutte, esenti da oli-grassi e prive di residui di boiacca.

A) COMPOSIZIONE DEL MASTICE DI ASFALTO SINTETICO

Bitume modificato con polimeri di penetrazione 40/50 mm. ad alto indice di penetrazione (IP compreso fra +1,0 e +1,5).

B) MODALITA' DI APPLICAZIONE

1- Preparazione dei piani di posa mediante accurata soffiatura con aria al fine di ottenere l'idoneità delle superfici a ricevere la impermeabilizzazione.
2- Applicazione a spruzzo con autoespanditrice termica automatica di prima mano di bitume in ragione di circa 2,00 Kg/mq.
3- Stesa di tessuto "non tessuto" da 200 g./mq non apprettato posto arretrato rispetto al bordo soletta di circa 5 cm;
4- Applicazione a spruzzo con autoespanditrice termica automatica di seconda mano di bitume in ragione di circa 2,50 Kg/mq con stesa di bitume per raccordo ed impermeabilizzazione in corrispondenza dei fori di scolo acque impalcati.
5- Applicazione, sul bordo interno delle copertine di una guaina elastometrica da mm. 4 (previa mano di primer) risvoltata sulla cappa di cm. 25.

ART. 3.29 – GABBIONATE

I gabbioni del tipo a scatola Palvis verranno riempiti con idoneo pietrame di cava il quale nelle sei facce laterali dovrà risultare sistemato come un muro a secco ben scagliato in modo da non lasciare vuoti.

Gli spigoli dei gabbioni verranno solidamente legati fra loro con filo di ferro zincato e con lo stesso filo dovranno essere collocati i necessari tiranti per le diagonali

interne.

I paramenti in vista dovranno essere a corsi orizzontali ed avere le stesse caratteristiche e gli stessi requisiti di quelli delle murature in elevazione in malta.

L'onere per le legature ed i tiranti interni dei gabbioni è compensato con il relativo prezzo unitario di elenco.

ART. 3.30 – TUBI FORATI PER DRENAGGIO IN LAMIERA DI ACCIAIO ONDULATO

I tronchi costituenti le strutture devono essere di lamiera di acciaio per profilatura ondulata con onda elicoidale continua da un capo all'altro di ogni singolo tronco, in modo che una sezione normale alla direzione dell'onda rappresenti una linea simile ad una sinusoide. L'onda deve avere, per i diametri minori o uguali a cm. 25, un'ampiezza di mm. 38 ed una profondità di mm. 6.35. La lamiera dovrà essere zincata secondo il processo Sendzimir con 480 grammi nominali di zinco per mq; gli organi di collegamento dovranno essere zincati a bagno. Lo spessore della lamiera prima della zincatura sarà di mm. 1.2 con la tolleranza UNI EN 10051.

Sulle condotte saranno praticati dei fori, detti fori avranno un diametro di cm. 0.9 (+ cm. 0.1); saranno distribuiti in serie longitudinali con interasse cm. 38 e dovranno trovarsi nel quadro inferiore del tubo.

I singoli tronchi di condotta, di lunghezza non superiore a m. 9, saranno uniti fra loro mediante fasce di giunzione da fissare mediante bulloni o altri elementi di giunzione. Il montaggio dei tubi di drenaggio sarà iniziato dal punto di uscita in modo da permettere all'acqua di scolare fuori dello scavo. Le condotte dovranno essere poste in opera in modo che i fori si trovino nel quarto inferiore della circonferenza.

Il materiale di rinterro dovrà essere permeabile in modo da consentire il rapido passaggio dell'acqua, e dovrà inoltre funzionare da filtro onde trattenere le particelle minute in sospensione impedendone l'entrata con la conseguente ostruzione del tubo; si impiegherà sabbia per calcestruzzo contenente pietrisco medio ed esente da limo. Il rinterro dovrà essere eseguito in strati e ben battuto onde evitare cedimenti causati da assestamenti.

Per quanto non contemplato nel presente Capitolato si farà riferimento alle Norme A.A.S.H.O. M. 36-57 e M. 167-57.

Sia gli scavi necessari, che materiali per costituire i rinfianchi ed i ricoprimenti saranno compensati a parte con i relativi prezzi di elenco.

ART. 3.31 – STRUTTURE IN ACCIAIO ONDULATO E ZINCATO

Manufatti tubolari in lamiera ondulata e zincata

La struttura portante sarà costituita da una lamiera ondulata in acciaio Aq 34, protetta, su entrambe le facce, da zincatura a bagno caldo praticata ad avvenuta formazione e rifinitura dell'elemento.

Il tenore dello zinco sarà non inferiore a gr. 300 per mq sulla superficie sviluppata di ogni faccia.

Le strutture dovranno essere esenti da difetti come: soffiature, bolle di fusione, macchie, scalfitture, parti non coperte dalla zincatura, ammaccature ecc.. Tutti i pezzi speciali, organi di giunzione, rivette, ecc., dovranno essere opportunamente zincati.

Sarà in facoltà della Direzione Lavori eseguire prove chimiche e meccaniche sul

materiale fornito, effettuare ispezioni in sito ed allo stabilimento di origine del materiale, per accertare le qualità del medesimo. Verificandosi il caso di mancata corrispondenza alle caratteristiche prescritte, la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, potrà rifiutare per intero, o in parte, la partita fornita.

Le strutture impiegate saranno dei seguenti tipi:

1) Tombini ad elementi incastrati - L'ampiezza dell'onda sarà di mm. 67.7 e la profondità di mm. 12.7; la struttura sarà costituita da due elementi di sezione semicircolare, curvati al diametro prescritto; dei due bordi longitudinali di ogni elemento l'uno sarà a diritto filo e l'altro ad intagli, tali da formare quattro riseghe atte a ricevere, ad "incastro" il bordo diritto dell'altro elemento.

Nel montaggio del tubo le sovrapposizioni circolari dovranno essere sfalsate, facendo sì che ogni elemento superiore si innesti sulla metà circa dei due elementi inferiori corrispondenti.

Gli opposti elementi verranno fissati fra loro mediante apposti ganci o bulloni in acciaio zincato.

Le forme impiegabili, nel tipo ad elementi incastrati, saranno: la circolare e la policentrica ribassata.

2) Strutture a piastre multiple - L'ampiezza dell'onda sarà di mm. 152.4 e la profondità di mm. 50.8. Il raggio della curva interna della gola dovrà essere almeno di mm. 29.

Le piastre saranno fornite in misure standard di lunghezza utile non inferiore a m. 1.75 e non superiore a m. 2.50 in modo da fornire una lunghezza di struttura montata con approssimazione a meno di m. 0.60, rispetto a quella richiesta dal progetto.

Ciascuna piastra dovrà pesare non più di 340 Kg.

I bulloni di giunzione delle piastre dovranno essere di diametro non inferiore a 3/4 di pollice e dovranno essere zincati con bagno caldo. Le teste dei bulloni di giunzione ed i cavi dovranno assicurare una perfetta adesione e occorrendo si dovranno impiegare speciali rondelle.

Le forme di manufatti da realizzarsi mediante piastre multiple saranno: circolari, ribassate o ad arco e corrisponderanno ai tipi di progetto previsti, od accettati dalla Direzione Lavori.

ART. 3.32 – MANUFATTI IN FERRO

Il ferro e l'acciaio delle qualità prescritte alle voci d'elenco dovranno essere lavorati diligentemente, con maestria, regolarità di forme, precisione di dimensioni, e con particolare attenzione alle saldature e bullonature. Saranno rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che presentassero il più leggero indizio di imperfezione.

Per la ferramenta di qualche rilievo, l'Appaltatore dovrà preparare e presentare alla Direzione Lavori un campione il quale, dopo approvato dalla Direzione stessa, dovrà servire da modello per tutta la provvista.

Per tutti i lavori metallici, salvo contrarie disposizioni della Direzione, dovrà essere eseguita la coloritura a due mani di minio e a due mani successive di olio di lino cotto con biacca e tinta a scelta.

ART. 3.33 – GIUNTI DI DILATAZIONE

In corrispondenza delle interruzioni strutturali si devono adottare dispositivi di

giunto atti ad assicurare la continuità del piano viabile. Le caratteristiche dei giunti e le modalità del loro collegamento alla struttura devono essere tali da ridurre il più possibile le sovrasollecitazioni di natura dinamica dovute ad irregolarità locali e da assicurare la migliore qualità dei transiti.

In corrispondenza dei giunti si deve impedire la percolazione delle acque meteoriche o di lavaggio attraverso i giunti stessi. Nel caso di giunti che consentano il passaggio delle acque, queste devono confluire in appositi dispositivi di raccolta, collocati immediatamente sotto il giunto, e devono essere convogliate a scaricarsi senza possibilità di ristagni o dilavamenti che interessino le strutture.

Il giunto deve portare il carico veicolare e consentire gli spostamenti longitudinali e le rotazioni delle parti contrapposte senza opporre significativa resistenza. Eventuali spostamenti trasversali (ponti in curva, ponti obliqui, etc.) dovranno essere esplicitamente tenuti in conto e dichiarati dal Progettista. In corrispondenza del giunto, devono essere impediti spostamenti verticali discontinui a livello del piano viabile, che possono pregiudicare la sicurezza del traffico e la durabilità del giunto stesso.

Il giunto deve assolvere la funzione di proteggere adeguatamente il bordo della pavimentazione, deve garantire adeguate caratteristiche di regolarità di percorrenza e di aderenza e non costituire azzardo per qualsiasi categoria di utenza stradale.

Il giunto non dovrà generare elevati livelli di rumorosità e di vibrazioni sotto traffico.

3.33.1 - RIFERIMENTI NORMATIVI

- UNI EN 1337-1 Appoggi strutturali – Regole generali di Progetto
- UNI EN 1337-3 Appoggi strutturali – Appoggi elastomerici
- Legge n.1086 5 Novembre 1971, e relativo D.M. in vigore: “Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”.
- D.M. del Ministero dei lavori Pubblici del 14/01/2008 "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”.
- Circolare LL PP N° 617 del 02/02/2009 “Istruzioni per l’applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”.

3.33.2 - DEFINIZIONI

- Asse del giunto : l'asse di maggior sviluppo del giunto, generalmente perpendicolare all'asse longitudinale dell'opera d'arte sulla quale il giunto è installato.
- Giunto longitudinale : quel giunto il cui asse viene disposto parallelamente alla direzione prevalente del traffico.
- Movimenti : i movimenti relativi delle parti dell'opera d'arte che il giunto collega. I movimenti si dividono in: longitudinali, se paralleli all'asse dell'opera d'arte; trasversali, se perpendicolari all'asse dell'opera d'arte; verticali, se perpendicolari al piano dell'opera d'arte.
- Rotazioni : in genere si considera solo la rotazione attorno all'asse del giunto
- Escursione :. lo spostamento longitudinale massimo che il giunto consente.
- Preregolazione : l'aggiustamento del giunto fatto all'atto della posa in opera in modo tale da consentire gli spostamenti longitudinali nei due versi secondo quanto

stabilito dal progettista. La preregolazione è nulla quando gli spostamenti longitudinali consentiti nei due versi sono uguali in valore assoluto.

- Rapporto di prova : documento che presenta i risultati della prova ed altre informazioni ad essa relative

3.33.3 - TIPOLOGIE DI INTERESSE

– **Giunti in elastomero armato**, costituiti da elementi deformabili in gomma vulcanizzati a profili metallici di armatura e di ancoraggio, conglobati nella gomma. Il giunto è completato da masselli di raccordo in malta tra gli elementi del giunto e la pavimentazione, da una scossalina per la raccolta delle acque di superficie e da un sistema per il drenaggio delle acque di sottopavimentazione. Gli elementi costituenti il giunto hanno sagomatura e dimensioni variabili a seconda della escursioni richieste. Grazie alla deformabilità degli elementi in gomma, il giunto si adatta anche all'assorbimento di limitati scorrimenti trasversali e verticali (sbalzi di impalcati).

– Giunto di dilatazione per impalcati di ponti e viadotti realizzato con elementi in neoprene armato avente le caratteristiche specifiche nel Capitolato Speciale d'Appalto tipo rinforzato con inserti metallici vulcanizzati. Gli inserti metallici devono essere interamente conglobati nella gomma per evitare corrosioni e uniti mediante vulcanizzazione ad un soffietto di gomma di tenuta, atto ad assorbire lo scorrimento dell'impalcato.

Compresi e compensati nel prezzo: il taglio con idonea segatrice a disco della pavimentazione per uno spessore massimo di 100 mm, per tutta la larghezza e lunghezza necessarie, demolizione, la preparazione dell'estradosso delle solette interessate al giunto, mediante bocciardatura spinta a qualsiasi profondità, lavaggio delle superfici, soffiatura con aria compressa, la fornitura e posa di un tubo di drenaggio per la raccolta delle acque, provenienti dall'interno delle pavimentazioni, da porre in opera a monte o a valle del giunto; il getto di betoncino fibrorinforzato, con funzione di cuscinetto tra soletta e l'intradosso della struttura formante il giunto vero e proprio, la fornitura e posa della gabbia di armatura del getto di malta, l'ancoraggio della gabbia alla soletta eseguito secondo le indicazioni della D.L., la fornitura e la posa in opera del giunto di dilatazione vero e proprio, completo di ancoraggi alle solette e collanti vari secondo quanto specificato nei disegni dalla ditta fornitrice e quanto ordinato dalla D.L., completo di:

– sistema di ancoraggio realizzato con tirafondi di idonea sezione e lunghezza;

– scossalina di drenaggio in neoprene armata con maglia quadra di juta imputrescibile, fissata alla soletta con adesivo epossidico, previa ravvivatura dell'estradosso della soletta;

– sistema di masselli di raccordo alla pavimentazione realizzato in malta epossidica ad altissima resistenza alla compressione ed all'abrasione;

I disegni costruttivi ed i materiali da utilizzare dovranno essere preventivamente approvati dalla D.L.

3.33.4 - MATERIALI

<u>ACCIAIO DA COSTRUZIONE</u>

Le caratteristiche degli acciai da costruzione impiegati per la realizzazione dei

giunti dovranno essere in accordo alla UNI EN 10025.

Gli acciai impiegati in elementi soggetti a verifica strutturale dovranno avere i seguenti requisiti minimi di resilienza:

Prova di resilienza secondo UNI EN 10045 : a -20 °C ≥ 27 J

Gli elementi in acciaio vulcanizzati a elementi in gomma e che non presentino saldature sono esclusi dalla suddetta prescrizione.

Tutte le superfici in acciaio non a contatto con il calcestruzzo devono essere protette dalla corrosione, compresa una striscia di 30 mm della parte a contatto col calcestruzzo.

Non necessitano protezioni anticorrosive gli elementi d'acciaio interamente ricoperti da gomma per uno spessore non inferiore a 2 mm e quelli inossidabili, CORTEN o similari.

Per la definizione del sistema di protezione anticorrosiva, l'Appaltatore dovrà documentare:

- la preparazione della superficie;
- il tipo di rivestimento della superficie;
- la procedura per il trattamento di danneggiamenti locali nella protezione anticorrosiva.

La documentazione deve essere controfirmata dal Produttore di materie prime o componenti che costituiscono l'appoggio.

ACCIAIO INOSSIDABILE

Le caratteristiche degli acciai inossidabili impiegati per la realizzazione dei giunti dovranno essere in accordo alla UNI EN 10088.

Superfici di scorrimento e scossaline

Per le superfici di scorrimento in accoppiamento con parti in PTFE è prescritto l'impiego di acciaio inossidabile tipo X5 Cr NiMo 1712 (UNI EN 10088-2).

La scossalina principale di tenuta trasversale sarà preferibilmente realizzata in gomma materiale che garantisce una maggiore impermeabilizzazione e una migliore lavorabilità rispetto all’acciaio. Se realizzata in lamiera di acciaio inossidabile, dovrà essere in X5 Cr Ni 1810 (UNI EN 10088-2), di almeno 0,6 mm di spessore (valori superiori per giunti di grande escursione).

Ancoraggi e bulloneria

Per i tirafondi e la bulloneria in genere sarà impiegato acciaio inossidabile tipo X5 CrNiMo 1712 secondo UNI EN 10088-2.

LEGHE DI ALLUMINIO

Per tutte le leghe di alluminio dovranno essere indicate le normative di riferimento.

Per la lega di alluminio impiegata nella realizzazione di elementi esposti al traffico dovrà essere prodotta una lista di referenze in impieghi analoghi che ne attesti l'idoneità e la validità nel tempo.

Le caratteristiche minime, salvo migliori prestazioni richieste dal progettista, dovranno risultare le seguenti (UNI EN 10002):

- Carico unitario di rottura a trazione : ≥ 215 MPa
- Carico unitario di scostamento dalla proporzionalità : ≥ 175 MPa

- Allungamento : 1,5%
- Durezza Brinell : 70

GOMMA

Le caratteristiche della gomma dovranno essere conformi alle UNI EN 1337.

La scossalina principale di tenuta trasversale, se realizzata in gomma, dovrà essere in uno dei seguenti materiali e spessori minimi, salvo richieste da parte del progettista di migliori caratteristiche:

- guaina in gomma policloroprenica di almeno 2 mm di spessore;
- guaina in Hypalon di almeno 1,2 mm di spessore;
- guaine in doppio strato di hypalon-gomma policloroprenica rispettivamente di spessore 1 e 2 mm per complessivi 3 mm.

MALTE, BETONCINI E RESINE

Malta cementizia, premiscelata, colabile, con ritentore d'umidità liquido, ad elevatissima duttilità, contenente fibre sintetiche per ridurre gli effetti negativi del ritiro plastico e fibrorinforzata con fibre metalliche rigide (acciaio) per conferire duttilità, con le caratteristiche indicate nelle malte per ripristini di tipo MC3 (Art. 22), salvo migliori disposizioni progettuali.

Betoncino cementizio, colabile, ad elevatissima duttilità, ottenuto aggiungendo aggregati selezionati alla malta descritta in precedenza, con le caratteristiche indicate nei betoncini per ripristini di tipo B3 (Art. 22), salvo migliori disposizioni progettuali.

Malta di resina per spessoramenti con le seguenti caratteristiche, salvo migliori disposizioni progettuali:

- Resistenza a compressione ASTM D695: > 55 MPa a 7gg di stagionatura.
- Modulo elastico ASTM D695: 7000 MPa a 7gg di stagionatura.
- Resistenza a trazione per flessione ASTM D790: > 25 MPa a 7gg di stagionatura
- Resistenza a trazione diretta ASTM D638: > 8 MPa a 7gg di stagionatura
- Modulo elastico a trazione diretta ASTM D638: 9500 MPa a 7gg di stagionatura

Sigillante di natura polisolfurica con le seguenti caratteristiche, salvo migliori disposizioni progettuali:

- Resistenza a trazione - UNI EN 12311: 0,5 MPa.
- Allungamento a rottura - UNI EN 12311: 250%.
- Permeabilità all'acqua - UNI EN 1928: nulla.
- Resistenza in nebbia salina - ASTM R 117: 650 h.
- Durezza: 25 ShA.

Pasta di resina con funzione di adesivo con le seguenti caratteristiche, salvo migliori disposizioni progettuali:

- Resistenza a compressione: 90 MPa.
- Resistenza a flessotrazione: 50 MPa.
- Adesione al metallo - ASTM D 1002: 10 MPa.
- Adesione al calcestruzzo - UNI 8298-1: 3 MPa (rottura del supporto in cls).
- Ritiro lineare - ASTM D 2556: inferiore a 0,0013 cm/cm.
- Modulo elastico secante a compressione - UNI 6556: 6 GPa.

- Gel time - ASTM D 2471: 5°C=150 min; 20 °C=45 min.

Malta di resina con funzione impermeabilizzante-sigillante con le seguenti caratteristiche salvo migliori disposizioni progettuali:

- Resistenza a trazione - UNI EN 12311: 3 MPa
- Durezza 80 ShA
- Deformazione residua a trazione - UNI EN 12311: < 15%
- Permeabilità all'acqua - UNI EN 1928: nulla
- Adesione al calcestruzzo - UNI 8298-1: 3 MPa (rottura del supporto in cls)

3.33.5 - IMPERMEABILITÀ

L'impermeabilizzazione del giunto è di fondamentale importanza, tenendo conto che la perdita di impermeabilità è la causa più comune di deterioramento del giunto e di danni alle strutture sottostanti, con i costi diretti e indiretti che ne conseguono. Il giunto deve essere impermeabile a tutte le acque di superficie del piano viabile; se è previsto il passaggio di acqua attraverso il giunto, questa deve essere raccolta nel varco strutturale al di sotto di esso da opportuni dispositivi (scossaline, gronde, canalette, etc.), allontanata dalle strutture adiacenti e scaricata nel sistema di drenaggio dell'impalcato.

Dovrà anche essere previsto un sistema di raccolta delle acque di sottopavimentazione, che, se accumulate in prossimità del giunto, possono esercitare, sotto l'azione della pressione veicolare, sollecitazioni anomale sul giunto e sulle sue parti (sigillature). Il sistema dovrà essere collegato senza soluzione di continuità al sistema di impermeabilizzazione della soletta. Lo scarico delle acque di sottopavimentazione assume importanza critica in presenza di pavimentazioni drenanti fonoassorbenti.

I dispositivi previsti non devono interferire con le strutture principali dell'opera e devono consentire agevolmente le operazioni di ispezione e manutenzione.

3.33.6 - POSA IN OPERA

L'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione Lavori un mese prima di iniziare le lavorazioni i disegni dei giunti e delle relative procedure di montaggio in opera, riferiti ad una posizione di apertura media.

Su tali elaborati dovranno essere riportate le tolleranze di fabbricazione secondo normativa UNI EN 22768 e le tolleranze relative alle operazioni di posa in opera. Tali indicazioni dovranno in ogni caso riguardare i seguenti punti:

1. planarità dei piani di posa degli elementi costituenti il giunto;
2. complanarità dei due piani di posa degli elementi contrapposti del giunto;
3. dimensioni del varco riferite a temperatura media;
4. posizione ed interassi degli ancoraggi.

Tali elaborati dovranno essere controfirmati dal Fornitore in qualità di progettista e costruttore dell'appoggio e saranno ritenuti idonei previa accettazione da parte della Direzione Lavori. Eventuali variazioni di quanto riportato nei suddetti disegni, dovranno essere concordate con la Direzione Lavori.

3.33.7 - RACCORDO CON LA PAVIMENTAZIONE

La posa in opera del giunto potrà essere eseguita prima o dopo la stesa della pavimentazione, in funzione della tipologia del giunto e delle specifiche condizioni operative; tale scelta dovrà essere concordata dalla Direzione Lavori con il Fornitore. È

compito specifico della Direzione Lavori fornire le quote di posa in opera del giunto e predisporre gli specifici controlli affinché, la differenza di quota tra il piano della pavimentazione ed il piano del giunto sia rispettivamente compresa tra i + 5 mm e O mm. Tale prescrizione è di fondamentale importanza al fine di preservare il giunto da inutili e dannose sollecitazioni d'urto indotte dal traffico, sollecitazioni che potrebbero inficiare la funzionalità stessa del giunto.

Nel caso di installazione di giunti su opere nuove, la posa in opera (da effettuare generalmente dopo la stesa della pavimentazione), sarà realizzata secondo le seguenti fasi esecutive:

1. Taglio della pavimentazione per l'intero suo spessore lungo le linee delimitanti la fascia da asportare.
2. Demolizione della pavimentazione e dell'eventuale strato di impermeabilizzazione.
3. Asportazione di eventuali strutture di giunto provvisorio.
4. Ravvivatura dell'estradosso soletta mediante fresatura, sabbiatura o bocciardatura.
5. Eventuale getto di malta e/o betoncino cementizi reoplastici, a ritiro compensato, fibrorinforzati, predosati, opportunamente armati, collegati alla testata, per portare in quota il piano di appoggio dell'apparecchio di giunto.
6. Posizionamento del giunto, da effettuare con appositi apparecchi di livellazione in funzione delle quote della pavimentazione adiacente. La differenza di quota tra il piano della pavimentazione ed il piano del giunto sarà compresa tra +5 mm e 0 mm.
7. Eventuale pre-regolazione, da eseguire a cura di tecnici qualificati e con specifiche attrezzature, secondo le caratteristiche del giunto, nonché della stagione e delle caratteristiche dell'opera.
8. Completamento del massetto di raccordo tra giunto e pavimentazione.

3.33.8 - PREREGOLAZIONE

La preregolazione del giunto sarà effettuata in accordo ai dati forniti dal produttore degli appoggi in merito alla loro capacità di movimento oltre che dell’apertura strutturale esistente.

3.33.9 - MANUTENZIONE DEI DISPOSITIVI

Ogni giunto di dilatazione, o se sufficiente ogni tipologia, dovrà essere dotato di un manuale di manutenzione in cui il Fornitore indicherà modalità, tempistica e frequenza degli interventi di manutenzione ordinaria da eseguirsi sul dispositivo.

3.33.10 - PROVE E CONTROLLI

3.33.10.1 - Generalita'

L'Appaltatore dovrà ottemperare a quanto previsto nella circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n. 2357 del 16/05/96 e successivi aggiornamenti.

L'accettazione delle partite avverrà tramite prove a carico delle Imprese esecutrici eseguite nel laboratorio della Società.

Qualora la Direzione Lavori rifiuti una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Appaltatore dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche

volute.

I materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spesa della stessa Appaltatore.

L'accettazione dei materiali da parte della Direzione Lavori non esime l'Appaltatore dalla responsabilità circa la buona riuscita delle opere.

3.33.10.2 - Prova funzionale del giunto

La prova va eseguita su di un prototipo di giunto in scala reale per una larghezza:

- $\geq$ 3,75 m per giunti con appoggi discontinui;
- $\geq$ 1,0 m e comunque coinvolgente almeno n. 2 ancoraggi per parte, per giunti con appoggio continuo.

Le prove consisteranno in:

- n. 10 cicli sperimentali con rilevazione della caratteristica forza-spostamento alle massime escursioni di esercizio;
- n. 3 cicli sperimentali come sopra alle massime escursioni sismiche.

3.33.10.3 - Prove di carico

La prova statica va effettuata su di un elemento significativo del giunto avente larghezza come definito all'art. 27.6.2 e consisterà in:

- n. 1 prova statica con carico pari a l00 x 1,4 x 1,3 = 182 kN applicato ad un'impronta di 0,30 x 0,30 m disposto sull'elemento di giunto alla massima apertura e nella posizione più sfavorevole.

Durante la prova si misurerà la freccia del giunto che dovrà risultare minore o uguale al valore teorico. Al termine della prova il giunto non dovrà presentare danneggiamenti.

3.33.10.4 - Prova a fatica

È richiesta per quei tipi di giunto nei quali le parti soggette a verifica strutturale sono realizzate in elementi metallici.

Il carico applicato deve variare da zero al carico massimo come più sotto definito con frequenza non superiore a 4 Hz per 2.000.000 di cicli.

Il carico massimo applicato deve essere pari a quello definito nel Progetto su di un'impronta di 0,30 x 0,30 m.

Al termine della prova il giunto non deve presentare danneggiamenti.

3.33.10.5 - Prova di adesione al cls

a) Eseguita in laboratorio

La prova di adesione si farà su travetti 70•70•280 mm a forma di cuneo con una faccia inclinata di 20°, in calcestruzzo dosato in ragione di 450 kg di cemento per metro cubo d'impasto e stagionato per 28 giorni.

La faccia sarà spazzolata con spazzola d'acciaio all'atto della sformatura e trattata con la mano d'attacco che sarà utilizzata durante la messa in opera.

Si procederà infine al completamento del travetto mediante colaggio della malta di ripristino.

Il carico sarà applicato assialmente sulle due facce minori.

La resistenza richiesta è quella di taglio sulla faccia inclinata di 20°.

b) Eseguita in opera

La verifica di ottenimento dell'adesione in opera si otterrà con il controllo al martello in contraddittorio con l'Appaltatore.

Qualora risultassero superfici risonanti a vuoto l'Appaltatore dovrà intervenire, a sua cura e spese, nei modi ritenuti dalla Direzione Lavori più opportuni, per eliminare tali difetti.

Nel caso non fosse possibile ristabilire la continuità con la soletta sottostante l'Appaltatore provvederà a sua cura e spese alla demolizione e al ripristino del giunto risultato non idoneo.

3.33.10.6 - Prova di sfilamento tirafondi

La prova di sfilamento dei tirafondi deve essere eseguita con un tirafondo M16 realizzato in materiale analogo a quello utilizzato per il fissaggio dei giunti, ancorato per 110 mm in calcestruzzo Rck ≥ 50 MPa.

Il carico di sfilamento deve essere applicato assialmente al tirafondo con opportune attrezzature che annullino eventuali componenti deviate (snodi).

3.33.10.7 - Prove di protezione anticorrosiva

Il sistema di protezione anticorrosiva definito, deve essere qualificato tramite le seguenti prove:

- prova in nebbia salina (720 h 5% cloruro di sodio) UNI EN ISO 9227 - ISO 4628/2/3/4/5;
- misurazione dello spessore minimo del film secco ISO 2808;
- prova di adesione ISO 2409 prima e dopo prova in nebbia salina;
- prova d'urto UNI EN ISO 6272.

I criteri di accettabilità sono riportarti nella Tabella seguente:

PROVA	NORMA	CRITERI DI ACCETTABILITÀ
Nebbia salina	UNI EN ISO 9227	Assenza di bolle ISO 4628/2 Assenza di ruggine ISO 4628/3 Assenza di distacco-Ri:1 ISO 4628/4 Assenza di sfaldatura ISO 4628/5
Spessore minimo del film secco	ISO 2808	Come specificato dal produttore della vernice
Adesione	ISO 2409	0 o 1
Urto	UNI EN ISO 6272	Nessun danno visibile con una massa di 1 kg ed un'altezza di caduta di 100 mm

3.33.10.8 - Controllo delle materie prime e componenti

L'Appaltatore dovrà fornire alla Direzione Lavori la documentazione atta a dimostrare che le materie prime ed i componenti utilizzati per la costruzione dei giunti da parte dei Produttori siano stati prodotti in base ad un sistema di controllo di qualità. Tutte le materie prime ed i componenti devono essere identificati in modo da poter correlare in ogni momento la documentazione di controllo agli stessi. La rintracciabilità deve essere garantita durante tutto il processo di fabbricazione ed installazione dei giunti. I controlli devono essere effettuati dalla Direzione Lavori in contraddittorio con l'Appaltatore e il

Produttore, secondo la tabella seguente:

Tabella - Controllo di materie prime e componenti		
Tipo di controllo	**Materiale o componente**	**Controllo in accordo con**
Controllo da parte del Produttore e/o della Direzione Lavori	Acciaio strutturale	UNI EN ISO 377 UNI 552 UNI EN 10025
	Acciaio inossidabile	
	Gomma	UNI EN 1337-3
	Lega di alluminio	UNI EN 10002
	Prodotti componenti malte, betoncini e resine	UNI EN 12390-1 UNI EN 12390-3 UNI EN 12390-5 Scheda tecnica del Produttore
Rapporto di prova di laboratorio di parte terza 1)	Acciaio strutturale	UNI EN ISO 377 UNI 552 UNI EN 10025
	Acciaio inossidabile	
	Gomma	UNI EN 1337
1) Nota:da eseguire solo nel caso in cui il materiale non provenga regolarmente da produttori operanti con sistema di controllo della qualità certificato.	Prodotti componenti malte, betoncini e resine	Tutti i controlli previsti al punto 27.3.5 delle presenti Norme

3.33.10.9 - Controlli in corso di montaggio

I controlli devono essere effettuati dalla Direzione Lavori in contraddittorio con l'Appaltatore e il Fornitore, secondo la tabella seguente:

Tabella - Controlli in corso di montaggio			
Tipo di controllo	**Soggetto del controllo**	**Caratteristiche da controllare**	**Controllo in accordo con**
Controllo da parte della Direzione Lavori, dell'Appaltatore e del Fornitore	Fenditura strutturale	Apertura	Dati forniti da Direzione Lavori
	Nicchie di alloggiamento	Dimensioni	Disegni forniti dall'Appaltatore controfirmati dal Fornitore
	Malte, betoncini e resine	Resistenza a compressione	UNI EN 12390-1 UNI EN 12390-3
	Tirafondi	Coppia di serraggio	Disegni forniti dall'Appaltatore controfirmati dal Fornitore
Lunghezza di inghisaggio		Disegni forniti dall'Appaltatore	Ogni giunto

		controfirmati dal Fornitore	
Giunto		Preregolazione	Dati forniti dalla Direzione Lavori
		Temperatura alla posa	Dati di Progetto
	Tolleranza di posa in opera	Cap. 27.5.3 delle presenti Norme	Ogni giunto

Note:

La frequenza di prova potrà essere ridotta al 10% dei tirafondi solo se sarà utilizzata sistematicamente un'idonea attrezzatura semiautomatica che assicuri costantemente il corretto serraggio dei tirafondi (avvitatori elettrici o pneumatici regolabili o chiave dinamometrica).Nel caso che al controllo della Direzione Lavori il corretto serraggio dei tirafondi non sia accettabile nella percentuale compresa tra il 20% e il 50%, sarà esteso il controllo al 20% dei tirafondi; nel caso in cui al controllo della Direzione Lavori, il corretto serraggio non è accettabile nella percentuale compresa tra il 50% e il 100%, sarà eseguito il controllo su tutti i tirafondi.

3.33.10.10 - CONTROLLI SUI PRODOTTI FINITI

I controlli devono essere effettuati dalla Direzione Lavori in contraddittorio con l'Appaltatore e il Fornitore, secondo la tabella seguente:

Tabella - Controlli sui prodotti finiti

Tipo di controllo	**Soggetto del controllo**	**Controllo in accordo con**
Controllo da parte della Direzione Lavori, dell'Appaltatore e del Fornitore	Dimensioni	Disegni forniti dall'Appaltatore controfirmati dal Fornitore
	Durezza (ove applicabile)	Disegni forniti dall'Appaltatore controfirmati dal Fornitore UNI 4916
	Protezione anticorrosiva (ove applicabile)	Disegni forniti dall'Appaltatore controfirmati dal Fornitore

3.33.10.11 - CONTROLLO DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO SUI GIUNTI

Per verificare le caratteristiche acustiche dei giunti la Direzione Lavori prescriverà l'esecuzione di una prova finalizzata a misurare l'incremento di rumore dovuto al passaggio del veicolo sul giunto.

Il rumore è sia quello prodotto verso l'alto rispetto al piano viabile, sia quello prodotto verso il basso, sotto l'intradosso dell'impalcato.

La prova dovrà essere effettuata al fine di:

- omologare preventivamente i giunti;
- verificare la corrispondenza dei giunti installati rispetto a quanto originariamente omologato;
- collaudare il giunto in situ;
- verificare nel tempo il mantenimento delle proprietà acustiche.

La prova andrà effettuata su strada sul giunto installato o anche, se necessario, al di sotto del viadotto.

La velocità del vento durante le misurazioni dovrà essere inferiore a 2 m/s.

La strumentazione di misura dovrà essere conforme a quanto prescritto per i

fonometri di classe 1 della norma IEC 651 ovvero CEI 29-1.

Se si utilizzano fonometri integratori si dovrà fare riferimento alle norme IEC 831; per i filtri in banda di ottava o terzi di ottava si farà riferimento alla IEC 225.

Le misure di rumore andranno effettuate utilizzando la ponderazione A e la costante di tempo slow.

La sorgente di rumore sarà costituita da un veicolo leggero (es. Fiat Uno) che transita sul giunto con velocità di 100 km/h.

La prova andrà poi ripetuta utilizzando come sorgente di rumore un veicolo pesante definito dalla Direzione Lavori a velocità di 70 km/h.

Per tale prova il microfono ricevitore sarà posto in corrispondenza del giunto ad 1,5 m di altezza dal piano viabile ed un altro microfono sarà posto a 50 m dopo il giunto, entrambi a 4 m di distanza dall'asse del veicolo.

La prova andrà eseguita con due microfoni in modo sequenziale, ciascuna per un intervallo di tempo di 2 s relativo al passaggio del veicolo davanti al microfono stesso.

Le rilevazioni andranno effettuate con queste modalità in tratti di strada adiacenti in presenza ed in assenza di giunto ottenendo così i valori dell'incremento di rumore dovuto al giunto come differenza fra le varie letture strumentali.

Ciascuna delle prove previste:

a) in assenza ed in presenza di giunto con veicolo leggero;
b) in assenza ed in presenza di giunto con veicolo pesante;

andrà ripetuta almeno 3 volte e il risultato sarà dato dal valore medio dei valori rilevati nei tre passaggi.

Il confronto tra il rumore misurato in presenza del giunto rispetto a quello misurato in assenza del giunto sarà rilevato con il SEL (Sound Exposure Level) espresso in dB (A).

3.33.11 - PIANO DI ASSICURAZIONE QUALITÀ

Il piano di assicurazione di qualità (PAQ) comprende la descrizione del processo di produzione ed installazione dei giunti e la precisazione di tutti i controlli eseguiti per assicurare in modo soddisfacente la rispondenza dei giunti al presente Capitolato Speciale.

L'Appaltatore deve consegnare il PAQ, controfirmato dal Fornitore per la parte di sua competenza, alla Direzione Lavori, unitamente al Progetto esecutivo dei giunti, prima dell'inizio della produzione degli stessi.

3.33.12 - MANUTENZIONE DEI DISPOSITIVI

Ogni giunto di dilatazione, o se sufficiente ogni tipologia, dovrà essere dotato di un manuale di manutenzione fornito dall'Appaltatore e controfirmato dal Fornitore, in cui sono indicati modalità, tempistica e frequenza degli interventi di manutenzione ordinaria da eseguirsi sul dispositivo.

In tale manuale dovranno essere riportate anche le procedure da attuare nel caso che si rendessero necessari interventi di manutenzione straordinaria.

3.33.13 - PENALI

Penalità per il non raggiungimento delle prestazioni previste in Progetto

Qualora dalle prove eseguite risultassero valori inferiori di non più del 10% rispetto a quelli richiesti, secondo le presenti Norme, il DL eseguirà una verifica della

sicurezza. Se tale verifica desse esito positivo, l'apparecchio sarà accettato ma il suo prezzo unitario sarà decurtato del 20%.

Qualora i valori risultassero superiori a tale 10% o la precedente verifica avesse dato esito negativo, l'Appaltatore sarà tenuto, a sua totale cura e spese, alla sostituzione della fornitura con giunti di caratteristiche adeguate alle prestazioni richieste.

Penali per difetti di impermeabilizzazione

Se entro due anni dalla sua costruzione, durante la pioggia e/o dopo alcune ore dall'ultima precipitazione atmosferica, si vedessero scolature di acqua per un'estensione fino al 15% della sua lunghezza, sarà applicata una penale del 15% del prezzo pagato per tutte le lavorazioni e forniture necessarie alla sua costruzione.

In caso di scolature per un'estensione superiore a detto valore, il giunto dovrà essere ripristinato dall'Appaltatore a sua cura e spesa.

Penalità per insufficiente adesione dei materiali di ripristino supporto ai giunti metallici

Nel caso di superfici risonanti a vuoto e sulle quali non è stato possibile eliminare il difetto, l'Appaltatore sarà tenuto, a sua totale cura e spese, alla rimozione completa dei materiali già posti in opera e alla loro sostituzione con materiali idonei.

Penalità per mancata regolarità

La regolarità della superficie di rotolamento dei pneumatici in corrispondenza dei giunti di dilatazione degli impalcati da ponte dovrà rispondere al seguente requisito:

- indice I.R.I. (International Roughness Index), calcolato a partire dal profilo longitudinale della pavimentazione inferiore a 5,0 mm.

Le misure del profilo longitudinale interessano almeno una corsia (marcia o marcia lenta) e dovranno essere eseguite in un periodo compreso tra il 15° e il 180° giorno dell'apertura al traffico utilizzando l'apparecchiatura ARAN. Tali misure dovranno essere effettuate con un "passo di misura" di 10 cm e i valori dell'indice IRI saranno calcolati a partire da tale profilo con un "passo" di 5 m. Per la valutazione della caratteristica di regolarità superficiale dei giunti di dilatazione si farà riferimento ai valori dell'indice IRI nel cui intervallo di calcolo (L=5 m) si trova ad essere posizionato almeno un giunto; qualora tale parametro non soddisfi le condizioni richieste, il giunto di dilatazione, ricadente nel relativo intervallo di calcolo sarà penalizzato del 15% del suo costo (da calcolare prendendo a riferimento la larghezza complessiva del giunto anche se le misure interessano una corsia), questo fino al raggiungimento di una soglia di non accettabilità di seguito specificata.

Il valore della soglia di non accettabilità è:

- IRI= 7 mm/m

Qualora il valore IRI, come definito in precedenza, sia maggiore o uguale al valore ritenuto accettabile sopra specificato, si dovrà procedere gratuitamente all'asportazione completa per tutta la larghezza ed al rifacimento del giunto di dilatazione; il nuovo giunto sarà comunque soggetto alle stesse condizioni di controllo ed agli stessi requisiti di regolarità precedentemente descritti.

Penali per il rumore

Il limite di accettazione acustica del giunto sarà indicato in fase progettuale; il superamento di detto limite comporterà una riqualificazione gratuita del giunto stesso o, in caso di insuccesso, una sua completa sostituzione con un giunto di caratteristiche migliori.

ART. 3.34 – APPARECCHI DI APPOGGIO E ISOLATORI ELASTOMETRICI

3.34.1 - NORME DI RIFERIMENTO

- Legge n.1086 5 Novembre 1971, e relativo D.M. in vigore: “Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”.
- D.M. del Ministero dei lavori Pubblici del 14/01/2008 "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”.
- Circolare LL PP N° 617 del 02/02/2009 “Istruzioni per l’applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”.
- UNI EN 1337-1 Appoggi strutturali – Regole generali di Progetto
- UNI EN 1337-2 Appoggi strutturali – Elementi di scorrimento
- UNI EN 1337-3 Appoggi strutturali – Appoggi elastomerici
- UNI EN 1337-4 Appoggi strutturali – Appoggi a rullo
- UNI EN 1337-5 Appoggi strutturali – Appoggi a disco elastomerico
- UNI EN 1337-6 Appoggi strutturali – Appoggi a contatto lineare
- UNI EN 1337-7 Appoggi strutturali – Appoggi sferici e cilindrici di PTFE
- UNI EN 1337-9 Appoggi strutturali - Protezione
- UNI EN 1337-10 Appoggi strutturali – Ispezione e manutenzione
- UNI EN 1337-11 Appoggi strutturali – Trasporto, immagazzinamento e installazione

3.34.2 - TIPOLOGIE

Il presente Capitolato Speciale definisce le caratteristiche degli apparecchi d'appoggio e dei dispositivi antisismici per opere d'arte stradali.

Per quanto riguarda gli apparecchi d’appoggio, sono oggetto di queste Norme i seguenti apparecchi:

A) elementi di scorrimento (’sliding elements’)
B) apparecchi d'appoggio elastomerici.

Per quanto riguarda i dispositivi antisismici, sono oggetto di queste Norme i seguenti dispositivi:

a) dispositivi dissipatori
b) dispositivi isolatori
c) dispositivi di vincolo ausiliario (’Shock Tranmissions Units’)

3.34.3 - APPARECCHI D’APPOGGIO

3.34.3.1 - Generalità

Gli appoggi, accoppiati o meno con elementi scorrevoli, sono dispositivi che consentono la rotazione tra due membri di una struttura, impedendo gli spostamenti e di conseguenza trasmettendo le forze nelle tre direzioni (appoggi fissi), consentendo lo spostamento in una direzione del piano orizzontale (appoggi unidirezionali) o in ogni direzione del piano orizzontale (appoggi multidirezionali). Caso particolare è costituito dagli apparecchi elastomerici che permettono limitati spostamenti in ogni direzione del piano orizzontale, generando forze proporzionali alle corrispondenti traslazioni.

Gli appoggi devono essere disposti in modo che sia possibile, in caso di necessità, effettuare ispezioni, operazioni di manutenzione e sostituzione degli stessi o di parti di questi, allo scopo di garantirne la funzionalità per l'intera durata prevista della struttura.

Gli appoggi devono essere realizzati in modo da permettere il movimento specificato con la minor forza di reazione possibile.

Se possibile, si deve evitare la preregolazione. Se necessaria, la preregolazione richiesta deve essere eseguita presso l'impianto di fabbricazione. Se non è possibile evitare una nuova regolazione in sito, questa deve essere eseguita solo dal fabbricante dell'appoggio o sotto la sua supervisione.

Tutti gli appoggi devono essere marcati con il nome del fabbricante e il luogo di fabbricazione, l'anno di fabbricazione e un numero di serie che deve essere un numero individuale e univoco per ogni tipo di appoggio. Inoltre tutti gli appoggi diversi dagli appoggi elastomerici devono essere marcati con le informazioni seguenti:

- tipo di appoggio;
- numero d'ordine del fabbricante;
- carichi nominali massimi per forze verticali e orizzontali;
- spostamenti nominali massimi;
- posizione nella struttura;
- direzione di installazione.

Con l'eccezione delle ultime due voci, queste marcature devono essere visibili e comprensibili per tutta la vita utile dell'appoggio.

Si applica il Sistema di Attestazione della conformità 1. Ogni fornitura deve essere accompagnata da un manuale contenente le specifiche tecniche per la posa in opera.

L'Appaltatore è tenuto a riverificare a sua cura e spese il dimensionamento degli appoggi risultante da progetto e la relativa dimensione di ogni tipologia di appoggio documentando tale verifica con apposita relazione da consegnare alla D.L. con congruo anticipo.

Il Direttore dei Lavori è tenuto a verificare nell'ambito delle proprie competenze, quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture prive dell'attestato di conformità; dovrà inoltre effettuare idonee prove di accettazione, che comprendano in ogni caso la verifica geometrica e delle tolleranze dimensionali, nonché la valutazione delle principali caratteristiche meccaniche dei materiali componenti, al fine di verificare la conformità degli appoggi a quanto richiesto per lo specifico progetto

3.34.3.2 - ELEMENTI DI SCORRIMENTO (TIPO A)

GENERALITÀ

Gli elementi di scorrimento e le guide sono dispositivi composti da piastre di supporto con finitura curva o piana e superfici di scorrimento a bassissimo coefficiente di attrito che, in combinazione con gli appoggi strutturali fissi descritti nel presente articolo, consentono e regolano i movimenti nel piano orizzontale.

La deformazione dei materiali di scorrimento non va presa in conto per ottenere rotazioni.

REQUISITI FUNZIONALI

I requisiti funzionali, espressi in termini di massimi coefficienti di attrito a breve

e lungo termine delle superfici di contatto, in funzione della composizione delle superfici stesse, sono riportati dalle Tabelle 1-2-3-4 della UNI EN 1337–2

PROPRIETÀ DEI MATERIALI

In assenza di standard specifici, le prove sui materiali saranno conformi alle procedure indicate nelle Appendici D-E-F-G-H della UNI EN 1337 – 2

Superfici di scorrimento di PTFE : il politetrafluoroetilene è un materiale termoplastico che presenta, a contatto con una superficie metallica lucidata, un coefficiente d'attrito molto basso, tendente a diminuire con l'aumento della pressione di contatto e con la diminuzione della velocità di scorrimento. Il materiale grezzo dei fogli di PTFE costituenti le superfici di scorrimento su cui si esercitano reazioni di lunga durata è politetrafluoroetilene vergine, senza aggiunta di materiali rigeneranti o di cariche, in conformità alle caratteristiche meccaniche, fisiche e geometriche del Paragrafo 5.2 della UNI EN 1337–2. I fogli di PTFE per superfici di scorrimento piane o curve su cui si esercitano reazioni di lunga durata (sono escluse le superfici delle guide) saranno dotati di tasche di lubrificazione ('PTFE alveolato').

Materiali compositi (CM1 e CM2) : per le superfici di scorrimento impegnate da reazioni di breve durata, come ad esempio le superfici delle guide, è ammesso l'impiego di materiali compositi di due tipi: il primo (CM1) formato da una lastra di supporto e uno strato intermedio di bronzo con uno strato superficiale costituito da una miscela di PTFE e piombo, il secondo (CM2) formato da una matrice metallica flessibile sinterizzata in un composto di PTFE (PTFE + filler). Le caratteristiche meccaniche e fisiche dei materiali compositi costituenti le superfici di scorrimento sono riportate della Tabella 6 e 7 della UNI EN 1337–2.

Superfici di scorrimento di acciaio austenitico : lamiere di acciaio austenitico possono essere utilizzate per la realizzazione di superfici di scorrimento piane o curve. Le superfici a contatto con il PTFE saranno lucidate. Materiale e caratteristiche superficiali saranno conformi ai Par. 5.4.1 e 5.4.2 della UNI EN 1337–2.

Superfici rivestite in cromo : per superfici di scorrimento curve possono essere usate superfici cromate. Il rivestimento dovrà interessare l'intera superficie curva della piastra di supporto; il processo di lavorazione, le specifiche dei materiali e le caratteristiche superficiali saranno conformi al Par. 5 della UNI EN 1337–2

Materiali per piastre di supporto : i materiali previsti per la realizzazione delle piastre di supporto sono metalli a base ferrosa, in particolare ghisa, acciaio fuso e acciaio inossidabile; l'elemento convesso di superfici sferiche o cilindriche può essere costituito da lega d'alluminio. Materiali e trattamenti superficiali saranno conformi ai Par. 5.5.6 e 5.5.7 della UNI EN 1337–2.

Lubrificanti : Le superfici di scorrimento dovranno essere lubrificate per ridurre la resistenza d'attrito e l'usura delle superfici di PTFE. Il lubrificante, in conformità alle caratteristiche fisico-chimiche della Tabella 8 della UNI EN 1337–2, dovrà mantenere le sue proprietà nel 'range' di temperatura specificato e non dovrà resinificare, né risultare aggressivo per i materiali a contatto.

REQUISITI DI PROGETTO

Combinazioni di materiali per superfici di scorrimento

I materiali per le superfici di scorrimento saranno accoppiati come definito nella

Tabella 1. Solo una combinazione potrà essere usata nella stessa superficie di scorrimento:

Tabella 1 – Combinazioni materiali per superfici di scorrimento

Superfici piane	Superfici curve	Guide		
PTFE puntinato	Acciaio austenitico	PTFE puntinato	Acciaio austenitico	PTFE semplice
			cromo	CM1
			alluminio	CM2

Fogli di PTFE

I fogli di PTFE saranno disposti in uno specifico alloggiamento, ricavato nella piastra di supporto. Dopo l'installazione il foglio di PTFE dovrà sporgere dall'estradosso dell'alloggiamento di una quantità h, per facilitare le misurazioni di controllo.

Lo spessore dei fogli di PTFE t_p e della sporgenza h, in assenza di carico e in presenza della protezione anticorrosiva, dovrà rispettare i seguenti limiti:

$h = 1.75 + L/1200$ (mm) e comunque ≥ 2.2 mm

$2.2\ h < t_p < 8.0$ mm

dove L è il diametro del foglio circolare o la lunghezza del foglio rettangolare di FPTE, come definiti nelle fig. 3-4-5 della UNI EN 1337–2.

I fogli di PTFE piani per superfici di scorrimento planari saranno circolari o rettangolari e potranno essere suddivisi in un massimo di quattro parti uguali, la cui dimensione minima non potrà essere inferiore a 50 mm e la cui distanza reciproca non potrà superare il doppio dello spessore della piastra di supporto o del foglio di PTFE (quale sia il minore).

I fogli di PTFE curvi per superfici di scorrimento cilindriche saranno rettangolari e potranno essere suddivisi in un massimo di due parti uguali.

I fogli di PTFE curvi per superfici di scorrimento sferiche saranno circolari e potranno essere suddivisi in un disco interno e un anello esterno concentrici, suddivisi da un anello della piastra di supporto, la cui larghezza non supererà 10 mm.

I fogli di PTFE per guide avranno uno spessore minimo di 5.5 mm e una sporgenza di 2.3 mm +/- 0.2 mm

Materiali compositi

I materiali compositi saranno usati solo quando è possibile un auto-allineamento tra le parti accoppiate dell'appoggio. La dimensione minima 'a' della lamina deve essere maggiore o uguale a 10 mm

Guide

Le guide possono essere usate per sopportare azioni laterali dovute a carichi permanenti e variabili. Le guide possono essere disposte centralmente o esternamente alla superficie di scorrimento. I materiali di scorrimento saranno disposti sulle pareti contigue delle guide; il gioco c tra i componenti scorrevoli in condizioni di riposo deve essere:

$c < 1.0$ mm + L(mm)/1000

con L definito ai punti precedenti

Lamiere di acciaio austenitico

Le lamiere di acciaio austenitico devono essere dimensionate in modo tale da ricoprire completamente i fogli di PTFE o di materiale composito sotto il massimo spostamento di Progetto. Il loro spessore, in funzione del metodo di collegamento alla piastra di supporto, sarà in accordo alla Tabella 13 della UNI EN 1337–2

Resistenze caratteristiche dei materiali di scorrimento

Le resistenze caratteristiche a compressione dei materiali di scorrimento sono riportate nella Tabella 2. I valori dati sono validi per temperature effettive inferiori a 30°. Per temperature comprese tra i 30° e i 48°, i valori riportati saranno ridotti del 2% per grado al di sopra dei 30°, allo scopo di ridurre gli effetti viscosi del PTFE.

Tabella 2 – Resistenze caratteristiche a compressione dei materiali di scorrimento

Materiale	**Azione**	**f_k (MPa)**
PTFE (sup.principali)	Carichi permanenti e variabili	90
PTFE (guide)	Carichi variabili	90
	Temperatura, ritiro e viscosità	30
	Carichi permanenti	10
CM1	Carichi permanenti e variabili orizzontali	200
CM2	Carichi permanenti e variabili orizzontali	120

Coefficienti di attrito

I coefficienti di attrito da utilizzare per verificare l'apparecchio di appoggio e la struttura a cui esso è collegata sono riportati nella Tabella 3. Tali valori non saranno applicati in presenza di consistenti azioni dinamiche, come sono ad esempio le azioni sismiche. I valori riportati sono validi solo per PTFE alveolato e lubrificato.

Tabella 3 – Coefficienti di attrito μmax

Pressione di contatto σp(MPa)	≤ 5	10	20	≥ 30
PTFE – Acciaio austenitico o cromo	0.08	0.06	0.04	0.030 (0.025)*
PTFE - alluminio	0.12	0.09	0.06	0.045 (0.038)*
* per superfici di scorrimento curve				

Per le guide, i valori del coefficiente di attrito, considerati indipendenti dalla pressione di contatto, sono i seguenti:

PTFE : $\mu_{max} = 0.08$

Materiali compositi : $\mu_{max} = 0.20$

Verifiche locali delle superfici di scorrimento

Le superfici di scorrimento saranno dimensionate e verificate tenendo conto di tutte le azioni attive trasmesse dalla struttura e di quelle antagoniste generate in corrispondenza delle libertà consentite.

Separazione delle superfici di scorrimento

La separazione delle superfici di scorrimento può condurre alla perdita di lubrificante, all'usura da contaminazione e all'incremento di deformazione dovuto alla mancanza di confinamento del PTFE. Per questo motivo si richiede che la tensione normale minima di contatto σp sia al più nulla, condizione considerata come stato limite di servizio.

Verifiche a compressione

Pressioni eccessive possono causare perdita di efficienza dello scorrimento. Si richiede pertanto la verifica a compressione allo stato limite ultimo delle superfici a contatto in conformità al Par. 6.8.3 della UNI EN 1337–2

Verifiche locali delle piastre di supporto

Il PTFE e i materiali di scorrimento ad esso accoppiati devono essere sostenuti da piastre metalliche (piastre di supporto) con superfici piane o curve. Il Progetto di queste deve tener conto del controllo delle deformazioni, della esatta valutazione delle sezioni resistenti, della adeguata rigidezza per il trasporto e l'installazione secondo il Par. 6.9.3 della UNI EN 1337–2 e della distribuzione dei carichi alle strutture adiacenti secondo il Par. 6.9.4 della UNI EN 1337–2

Verifica della deformazione

Una deformazione eccessiva delle piastre di supporto comporterebbe usura elevata del PTFE e decadimento a lungo termine delle caratteristiche del dispositivo di scorrimento. Si richiede per questo la verifica della deformazione secondo il Par. 6.9.2 della UNI EN 1337–2

MANIFATTURA, ASSEMBLAGGIO E TOLLERANZE

Piastra di supporto

I bordi dell'incasso destinato a contenere i fogli di PTFE devono essere a spigolo vivo e retto per limitare il rifluimento del PTFE. Il raggio alla base dell'incasso non deve superare 1 mm.

In linea teorica, il PTFE deve aderire all'incasso senza giochi. Tolleranze discontinue saranno ammesse in conformità alla Tabella 12 della UNI EN 1337–2.

I requisiti di planarità delle superfici saranno in accordo ai Par. 7.1.2 e 7.1.3 della UNI EN 1337–2

Collegamento dei materiali di scorrimento

Lamiera di acciaio austenitico : le lamiere devono essere collegate alle relative piastre di supporto mediante una delle modalità riportate dalla Tabella 13 della UNI EN 1337–2

Fogli di PTFE : nel caso di piastre di supporto piane i fogli vanno confinati negli appositi alloggiamenti secondo le prescrizioni viste al punto precedente. I fogli di PTFE usati per le guide saranno incollati allo scopo di facilitare le operazioni di assemblaggio

Materiali compositi : I materiali compositi saranno collegati mediante incollaggio, accompagnato da un collegamento meccanico da realizzare al di fuori della

superficie di scorrimento

Protezione contro la contaminazione e la corrosione

Prima delle operazioni di assemblaggio, tutte le superfici di scorrimento devono essere pulite. Durante l'assemblaggio, saranno prese precauzioni per impedire la contaminazione delle superfici lubrificate. Devono essere previsti dispositivi specifici per prevenire la contaminazione degli elementi di scorrimento; tali dispositivi devono essere rimovibili per facilitare l'ispezione.

I requisiti generali relativi alla protezione contro la corrosione sono dati nella EN 1337-9. Ulteriori requisiti relativi al caso particolare delle superfici di scorrimento sono forniti nel Par. 7.3 della UNI EN 1337–2

Lubrificazione

Dopo la pulitura e prima dell'assemblaggio, i fogli di PTFE dotati di tasche di lubrificazione devono essere lubrificati in modo che tutte le tasche risultino colme. Le superfici di scorrimento delle guide saranno trattate stendendo un sottile strato di lubrificante sulla superficie e rimuovendo le eccedenze.

Superfici di riferimento per l'installazione

Allo scopo di assicurare l'allineamento dell'appoggio in accordo alla UNI EN 1337–11, deve essere prevista sull'elemento scorrevole una superficie di riferimento o un opportuno dispositivo avente la stessa funzione.

VALUTAZIONE DI CONFORMITÀ

La valutazione di conformità del prodotto e della sua manifattura alla Normativa Europea, comprendente controllo di materiali e lavorazioni, esecuzione di prove e ispezioni con eventuali 'audit-testing' effettuati da parti terze, redazione di documentazione e certificati attestanti la qualità dei materiali costituenti e del prodotto finale, etc., sarà in accordo al Par. 8 della UNI EN 1337–2; le procedure di controllo di produzione saranno conformi all'Appendice K della UNI EN 1337–2

Il controllo delle materie prime e dei componenti degli elementi di scorrimento sarà conforme alla Tabella 16 della UNI EN 1337–2.

Il controllo del prodotto finito, comprendente test iniziali di tipo ed eventuali 'audit testing', sarà conforme alla Tabella 15 della UNI EN 1337–2.

INSTALLAZIONE

Dopo l'installazione e il completamento della sovrastruttura, la deviazione dell'elemento di scorrimento dalla configurazione specificata non dovrà eccedere il 0.3%.

CRITERI PER ISPEZIONI IN SERVIZIO

Durante le ispezioni di servizio, da condurre in accordo alla UNI EN 1337–10, sarà controllato in particolare il valore della sporgenza h, come definita in precedenza, verificando che risulti:

$h > 1$ mm

Se risulta $0 < h < 1$ mm, l'elemento di scorrimento è considerato ancora idoneo, ma sono richieste ispezioni più frequenti. Se risulta $h = 0$ l'elemento di scorrimento non sarà più considerato idoneo.

3.34.3.3 - Apparecchi di appoggio elastometrici (tipo b)

GENERALITÀ

Gli appoggi elastomerici (armati) sono elementi di forma rettangolare o circolare, costituiti da strati di gomma combinati con lamierini d'acciaio vulcanizzati alla gomma. La vulcanizzazione ha il duplice scopo di proteggere l'acciaio dalla corrosione e di trasmettere le azioni tangenziali dalla gomma al lamierino. Tali appoggi devono essere ottenuti mediante lavorazione in appositi stampi a pianta circolare o rettangolare previa approvazione della Direzione Lavori; non sono ammessi appoggi ricavati per taglio d'elementi di dimensioni superiori.

Non sono ammessi appoggi elastomerici non armati.

Non sono ammessi appoggi elastomerici con elementi di PTFE vulcanizzati direttamente alla gomma, disposti superiormente od inferiormente

CARATTERISTICHE E REQUISITI FUNZIONALI

Gli appoggi elastomerici consentono traslazioni in una qualsiasi direzione e rotazioni attorno a un qualsiasi asse per mezzo di deformazioni elastiche. In tal modo è possibile sia trasmettere le sollecitazioni sia consentire gli spostamenti, in accordo alle risultanze progettuali.

Benché gli appoggi elastomerici siano progettati per assorbire il taglio, essi non saranno impiegati per opporre resistenza a una azione esterna di taglio applicata permanentemente.

Nei punti successivi sono definite le caratteristiche quantificabili degli appoggi elastomerici riferite al prodotto finito, determinabili attraverso specifiche prove.

Modulo di elasticità tangenziale Gg

Il modulo di elasticità tangenziale Gg è determinato sulla base di prove a diverse temperature o dopo invecchiamento

MODULO DI ELASTICITA' A TEMPERATURE ORDINARIE: il modulo Gg a temperatura nominale (23°+2°) dell'appoggio dovrà essere conforme ai valori seguenti:

Gg = 0.9 MPa
Gg = 0.7 MPa *
Gg = 1.15 MPa *
I valori ottenuti dai test dovranno essere conformi alle tolleranze seguenti
Gg = 0.9 MPa + 0.15 MPa

MODULO DI ELASTICITA' A BASSE E BASSISSIME TEMPERATURE: il modulo di taglio dovrà essere conforme ai Par.4.3.1.2 e 4.3.1.3 della UNI EN 1337–3

MODULO DI ELASTICITA' TANGENZIALE DOPO INVECCHIAMENTO: il modulo di taglio ad invecchiamento indotto (3 giorni a 70°) dovrà essere conforme al Par.4.3.1.4 della UNI EN 1337–3

Resistenza di adesione

Scopo del test è il controllo della adesione tra la gomma e i lamierini d'acciaio interposti. La resistenza di adesione tra gomma e lamiere d'acciaio è determinata in accordo al Par. 4.3.2 e alle procedure specificate dall'Appendice G della UNI EN 1337–3.

Modulo di elasticità a compressione

Il modulo di elasticità a compressione è determinato in accordo al Par. 4.3.3 e alle procedure specificate dall'Appendice H della UNI EN 1337–3.

Resistenza a carico ripetuto di compressione

La resistenza a carico ripetuto di compressione è determinata in accordo al Par. 4.3.4 e alle procedure specificate dall'Appendice I della UNI EN 1337–3.

Capacità di rotazione statica

Scopo del test è la determinazione del comportamento dell'appoggio in condizioni di rotazione da carico statico nei casi in cui la prestazione richiesta in termini di rotazione sia critica. Si possono determinare due grandezze relative alla capacità rotazionale dell'appoggio, il massimo angolo di rotazione e il momento antagonista trasmesso dall'appoggio alla struttura. La capacità di rotazione statica è determinata in accordo al Par. 4.3.5 e alle procedure specificate dalle Appendici J e K della UNI EN 1337–3.

Resistenza all'ozono

La resistenza all'ozono è determinata in accordo al Par. 4.3.6 e alle procedure specificate dall'Appendice L della UNI EN 1337–3.

PROPRIETÀ DEI MATERIALI

Elastomero

L'elastomero utilizzato come materiale grezzo negli apparecchi elastomerici è costituito da gomma naturale o sintetica (policloroprene). Si ammette la miscelazione con altro polimero come coadiuvante di processo fino a percentuali pari al 5%.

Le proprietà fisiche e meccaniche dell'elastomero saranno conformi alla Tabella 1 della UNI EN 1337–3

Lamierini d'acciaio

I lamierini interni ed esterni saranno in acciaio di grado S235 secondo la EN 10025 o in acciaio con equivalente allungamento a rottura. Gli spessori minimi saranno in accordo al Par. 4.4.3 della UNI EN 1337–3

Superfici di scorrimento

Elementi di scorrimento in PTFE, accoppiati a lamine in acciaio austenitico, possono essere inseriti in una piastra metallica vulcanizzata all'elastomero, secondo quanto specificato al Par. 4.4.3 della UNI EN 1337–3

INSTALLAZIONE E CRITERI DI ISPEZIONE IN SERVIZIO

Gli appoggi elastomerici andranno alloggiati su baggioli, le cui superfici di posa devono essere asciutte, pulite e integre. Tali superfici saranno piane e orizzontali, ammettendo una tolleranza massima di planarità pari a:

- 0.3% per appoggi di strutture in c.a. prefabbricate o metalliche
- 1% per appoggi di strutture in c.a. gettate in opera

È inoltre conveniente posizionare gli eventuali appoggi rettangolari con il lato minore parallelo all'asse della trave in modo da permettere una maggiore rotazione.

Non è consentito l'incollaggio degli appoggi elastomerici alle strutture.

Durante le ispezioni di servizio sarà controllato in particolare quanto segue:

- Le superfici superiore ed inferiore dell'appoggio saranno in contatto integrale con le parti strutturali collegate.
- Si effettuerà una ispezione visiva delle facce accessibili dell'appoggio per l'individuazione di eventuali fessure, distacchi, rigonfiamenti e irregolarità dell'appoggio stesso.
- Si effettuerà una ispezione visiva delle parti strutturali a contatto dell'appoggio per l'individuazione di eventuali scostamenti dell'appoggio dalla sua posizione originale.

TRASPORTO,IMMAGAZZINAMENTO E INSTALLAZIONE

L'imballaggio deve essere accurato, in modo tale da evitare qualsiasi danno durante il trasporto.

Gli apparecchi devono essere movimentati con cura e protetti da danni e contaminazioni. Se non è possibile movimentarli a mano, si provvederanno attacchi permanenti o temporanei che facilitino il sollevamento con mezzi meccanici.

Se gli apparecchi non sono installati nella struttura subito dopo la consegna, devono essere immagazzinati dall'utilizzatore su un apposito supporto, per esempio su assi, coperti da un telo protettivo e ventilati dal basso. L'immagazzinamento temporaneo deve garantire la protezione da inquinamento, da agenti atmosferici avversi (calore, pioggia, neve o grandine) e da contaminazioni o altri effetti negativi dovuti alle lavorazioni e al traffico di cantiere.

Disegni di installazione

La posa in opera degli apparecchi deve essere effettuata sulla base di disegni di installazione redatti dall'Appaltatore. Tali elaborati, da sottoporre alla approvazione della Direzione Lavori almeno un mese prima delle operazioni di posa, dovranno riportare tutti i dati richiesti per l'installazione (dimensioni, quote, inclinazioni, posizionamento planimetrico, tolleranze, qualità del materiale di sigillatura, eventuale preregolazione in funzione della temperatura della struttura).

Gli elaborati dovranno anche riportare le tolleranze di fabbricazione e di montaggio, che dovranno, quando congruenti con la tipologia in esame, comprendere almeno le informazioni seguenti:

- Planarità dei piani di posa;
- Parallelismo dei piani di interfaccia
- Dimensioni delle sedi e predisposizioni
- Posizione degli ancoraggi

Ispezione dopo la consegna

In cantiere, dopo la consegna e prima della posa, occorre controllare e registrare la condizione
degli appoggi. Particolare attenzione deve essere data ai punti seguenti:
a) danni visibili, con particolare riferimento alla protezione anticorrosiva.
b) pulizia;
c) conformità ai disegni costruttivi e di installazione;
e) marcature sulla superficie degli apparecchi, marcatura degli assi x e y e, se necessario, marcatura della preregolazione sui lati delle piastre di supporto, identificazione dei punti di
misurazione della rotazione e dello scorrimento;
f) immagazzinamento temporaneo in cantiere.

Installazione

Gli apparecchi devono essere installati in conformità a tutti i dettagli riportati sui disegni d'installazione e in accordo con le marcature sulla loro superficie (tipo, assi e direzioni dei movimenti consentiti, etc.).
Non è consentito l'uso degli appoggi definitivi per operazioni (movimenti, trasmissione di forze,
ecc.) anche se transitorie, legate alla tecnologia di realizzazione dell'opera, salvo specifica procedura approvata dal Progettista, da eseguire sotto la supervisione del Fornitore.

Gli apparecchi di appoggio devono essere posti in opera tra due superfici orizzontali anche in
presenza di impalcati in pendenza. È consentita la ripresa di tale pendenza mediante inserimento di piastre a contatto con l'impalcato.

3.34.4 - DISPOSITIVI ANTISISMICI

3.34.4.1 - Generalità

I dispositivi antisismici sono elementi aventi la funzione di adeguare la risposta della struttura alla sollecitazione sismica secondo specifiche strategie progettuali di protezione.

Al sistema di protezione strutturale individuato dai dispositivi antisismici, considerandone il ruolo critico, è richiesta un'affidabilità particolare. Tale affidabilità si ritiene conseguita se il sistema è progettato e verificato in accordo all'Allegato 3 della OPCM no 3274 (Norme Tecniche per il Progetto Sismico dei Ponti).

In particolare, i dispositivi antisismici e le loro connessioni alla struttura saranno conformi ai seguenti requisiti:

a) Stato limite di danno (SLD)

I dispositivi dovranno essere progettati, realizzati e messi in opera per sopportare un'azione sismica, come definita dal Progettista, avente maggior probabilità di occorrenza di quella di Progetto (periodo di ritorno inferiore), senza pervenire a danni che possano comprometterne il funzionamento (sia in condizioni di servizio che per il terremoto di Progetto allo SLV), né possano implicare interruzioni d'esercizio, limitazioni d'uso e consistenti riparazioni immediate. In caso di sistemi a comportamento non lineare, eventuali spostamenti residui al termine della azione sismica allo SLD dovranno essere compatibili con la funzionalità della struttura. Le eventuali connessioni fra le diverse parti devono assorbire gli spostamenti relativi massimi ottenuti dal calcolo senza subire danni o condurre a restrizioni d'uso.

b) Stato limite di salvaguardia della vita (SLV)

I dispositivi dovranno essere progettati, realizzati e messi in opera per sopportare l'azione sismica di Progetto, come definita dal Progettista, senza pervenire a collassi locali o globali, mantenendo, dopo l'evento sismico, integrità funzionale e una residua resistenza meccanica. In particolare, i dispositivi devono essere in grado di sostenere, senza rotture, gli spostamenti massimi propri del dispositivo valutati per un terremoto avente periodo di ritorno superiore a quello di Progetto allo SLV, ottenuto amplificando quest'ultimo del 20%. Nelle condizioni di massima sollecitazione, inoltre, le parti dei dispositivi non impegnate nella azione dissipativa o di isolamento dovranno rimanere in campo elastico.

STRATEGIE DI PROTEZIONE ANTISISMICA

Specifiche strategie progettuali di protezione antisismica possono essere attuate con l'inserimento di particolari dispositivi all'interno della struttura, generalmente tra impalcato e sottostruttura. Tali strategie, da sole od opportunamente combinate tra loro, possono essere suddivise in alcune classi fondamentali, rispetto alle quali sono individuate le seguenti tipologie di dispositivi.

Dispositivi a dissipazione (meccanici e fluidodinamici) : l'energia trasferita alla struttura con l'azione sismica viene parzialmente dispersa attraverso un dispositivo

dissipatore (a comportamento elasto-plastico, viscoso, visco-elastico, etc.); la curva caratteristica F-d (forza-spostamento) propria del dispositivo, impone inoltre un limite superiore alle azioni trasmesse agli elementi strutturali.

Dispositivi ad isolamento: attraverso l'inserimento di dispositivi isolatori, si incrementa il periodo fondamentale delle oscillazioni proprie del sistema strutturale, spostandolo nel campo di accelerazioni di risposta minori e riducendo in tal modo l'energia sismica trasmessa dal terreno alla struttura.

Dispositivi a collegamento rigido temporaneo (vincoli ausiliari) : in punti opportuni tra impalcato e sottostrutture, sono inseriti dispositivi fluidodinamici ('Shock Transmitters') che trasmettono le forze orizzontali solo in caso di sollecitazioni dinamiche impulsive (sisma, frenatura, raffiche di vento, etc.), consentendo invece il libero movimento della struttura in condizioni di esercizio sotto l'effetto di azioni applicate lentamente (variazioni termiche, viscosità, ritiro, etc.). In tal modo l'azione sismica, altrimenti concentrata in uno o in un numero limitato di punti fissi, viene ripartita in diversi punti.

Ai fini della ottimizzazione della risposta sismica della struttura, è possibile prevedere una combinazione di impiego dei vari dispositivi descritti.
E' inoltre possibile combinare, in un unico dispositivo, appoggi scorrevoli tradizionali in acciaio-PTFE (indicati dalla OPCM 3274 come isolatori a scorrimento), che svolgono la funzione di trasmettere i carichi verticali e consentire gli spostamenti orizzontali e le rotazioni, con una serie di elementi che controllano le forze orizzontali e possono svolgere la funzione di dissipare energia. Tali elementi sono solitamente dissipatori isteretici in acciaio, dissipatori viscosi o *'Shock Transmitters'*.

3.34.4.2 - Dispositivi ad isolamento

I dispositivi isolatori elastomerici sono dispositivi d'appoggio costituiti da strati alterni di elastomero e di acciaio, collegati mediante vulcanizzazione, in modo del tutto simile agli apparecchi d'appoggio elastomerici tradizionali. L'inserimento degli isolatori tra sovra e sottostruttura consente, come visto, di introdurre nel sistema resistente un elemento di disaccoppiamento del moto e di conseguenza di ottenere un abbattimento delle accelerazioni sismiche trasmesse dal terreno alla struttura.

A differenza degli apparecchi d'appoggio tradizionali, i dispositivi isolatori elastomerici devono essere sempre collegati alla sovra e sottostruttura con collegamenti di tipo meccanico.

I dispositivi isolatori sono caratterizzati da una ridotta rigidezza orizzontale, per garantire il disaccoppiamento del moto orizzontale della struttura da quello del terreno, da una elevata rigidezza verticale, per sostenere i carichi verticali senza cedimenti apprezzabili e, in diversa misura in funzione delle caratteristiche della mescola elastomerica (isolatori a basso o alto smorzamento), da opportune capacità dissipative.

Gli isolatori elastomerici sono individuati attraverso le curve caratteristiche forza-spostamento e tramite i parametri di rigidezza equivalente Ke e di smorzamento viscoso equivalente ξe, come definiti al Par. 9.4.1 all'Allegato 3 della OPCM no 3274. I parametri Ke e ξe dei dispositivi reali, valutati in corrispondenza dello spostamento massimo di Progetto d2 del dispositivo, potranno avere variazioni conformi a quelle indicate nel paragrafo citato.

La ridotta capacità dissipativa, circoscrive nel caso generale il campo d'azione

degli isolatori descritti a zone di bassa e media sismicità. Il loro impiego in zone ad alta sismicità è possibile se combinato con quello di altri tipi di apparecchi, generalmente dispositivi a dissipazione, che riducono ulteriormente le sollecitazioni trasmesse alla struttura, contenendone al contempo gli spostamenti.

Inoltre la bassa rigidezza orizzontale del dispositivo, che potrebbe causare spostamenti inaccettabili anche in condizioni di esercizio (vento, azioni di frenatura, etc.), limita l'applicazione degli isolatori elastomerici, se utilizzati da soli, a strutture medio-piccole.

Per incrementarne la capacità dissipativa, gli isolatori elastomerici possono essere dotati di un nucleo centrale in piombo, che può plasticizzarsi sotto rilevanti azioni orizzontali. Altra prerogativa degli isolatori con nucleo in piombo è quella di essere caratterizzati da una curva forza-spostamento di tipo bilineare con il tratto iniziale molto rigido, aspetto che permette di limitare gli spostamenti anche sotto l'azione di non trascurabili azioni orizzontali d'esercizio.

INDICAZIONI PROGETTUALI

L'alloggiamento dei dispositivi ed il loro collegamento alla struttura devono essere concepiti in modo tale da assicurarne l'accesso e rendere i dispositivi stessi ispezionabili e sostituibili. E' necessario anche prevedere adeguati sistemi di contrasto idonei a consentire l'eventuale ricentraggio dei dispositivi (qualora queste caratteristiche non siano proprie del dispositivo) qualora, a seguito di un sisma, si possano avere spostamenti residui incompatibili con la funzionalità del ponte e con il corretto funzionamento del sistema di protezione antisismico.

La definizione del comportamento meccanico del dispositivo (da documentare con chiarezza da parte del Fornitore), sia ai fini del calcolo strutturale generale che ai fini del dimensionamento del dispositivo stesso, sarà basata su un modello realistico e su prove di laboratorio accertate, controllando in particolare che non siano introdotte sfavorevoli sovraresistenze e sovrarigidezze rispetto alle esigenze progettuali.

I dispositivi isolatori soggetti a forze di trazione o sollevamento durante l'azione sismica dovranno essere in grado di sopportare tali azioni senza perdere la loro funzionalità strutturale. Tali effetti andranno presi in conto nel Progetto del dispositivo e controllati attraverso verifiche sperimentali.

Gli isolatori elastomerici saranno calcolati allo SLU in accordo all'Appendice A della OPCM no 3274.

La corsa disponibile dei dispositivi fluidodinamici dovrà tener conto dei movimenti di origine termica e di tutti gli effetti a lungo termine, con gli opportuni margini di sicurezza richiesti dal Progettista. La corsa minima dei dispositivi da ponte sarà pari a +/- 50mm.

I giunti strutturali e i varchi tra parti contigue dovranno essere dimensionati in modo da consentire il corretto funzionamento dei dispositivi antisismici, senza ostacolare gli spostamenti previsti delle parti isolate.

MATERIALI

I materiali impiegati per la realizzazione dei dispositivi, la cui qualità dovrà essere comprovata mediante idonea certificazione, saranno quelli previsti in sede di Progetto. I materiali saranno compatibili con le temperature di esercizio, interne ed esterne, dei dispositivi.

Gli acciai, i metalli a base ferrosa, i materiali a contatto delle superfici di scorrimento, le gomme degli isolatori elastomerici ordinari e, in generale, tutti i materiali comuni a quelli previsti per i dispositivi di appoggio strutturale, saranno conformi alle caratteristiche indicate nella UNI EN 1337.

Per tutti gli altri materiali previsti nel Progetto dei dispositivi dovranno essere indicate le normative di riferimento. Qualora non esistano normative di riferimento il fornitore dovrà corredare il Progetto con idonea documentazione sperimentale comprovante le caratteristiche del materiale utilizzato.

Le superfici attive degli elementi mobili dei dispositivi fluidodinamici saranno in acciaio inossidabile o rivestite in altro metallo (cromo, nichel), a protezione dalla corrosione e dall'usura. I fluidi viscosi utilizzati nei dissipatori fluidodinamici, preferibilmente a base siliconica, dovranno risultare non tossici, ininfiammabili, chimicamente inerti e privi di additivi soggetti a deposito.

Per tirafondi, bulloneria di ancoraggio e collegamento, etc. sarà impiegato acciaio ad alta resistenza. Le malte, i betoncini e le resine per l'alloggiamento dei dispositivi avranno le caratteristiche indicate nel relativo paragrafo.

PROVE E CRITERI DI ACCETTAZIONE ISOLATORI ELASTOMERICI

Le prove di accettazione dei materiali e i criteri di qualifica e accettazione dei dispositivi saranno conformi alle prescrizioni del D.M 14/01/2008. Valgono in particolare le indicazioni riportate nel seguito.

Prove di accettazione sui materiali

Le prove di accettazione sui materiali sono quelle previste dalle norme sugli apparecchi di appoggio, con le seguenti variazioni ed aggiunte.

- Le prove di invecchiamento vanno effettuate per 21 giorni a 70°C; la variazione del modulo G deve essere contenuta entro il 20% del valore iniziale.
- Il modulo G deve essere determinato anche per una deformazione tangenziale pari a ± 100%.

Prove di qualificazione sui dispositivi

Le seguenti prove di qualificazione sui dispositivi elencate nel seguito possono essere estese a tutti i dispositivi geometricamente simili e prodotti con gli stessi materiali di quelli provati.

- Determinazione statica della rigidezza a compressione secondo UNI EN 1337.
- Determinazione statica, sotto compressione costante, del modulo statico di taglio G UNI EN 1337.
- Determinazione dinamica, sotto compressione costante, del modulo dinamico di taglio Gdin e dello smorzamento ξ (mediante prove cicliche sinusoidali), con l'obbligo per Gdin di ricadere nell'intervallo 0,35 ÷ 1,40 MPa.
- Determinazione delle curve G-γ e ξ-γ (γ = deformazione di taglio) mediante le prove dinamiche cicliche precedentemente descritte.
- Determinazione delle caratteristiche di 'creep' mediante prove di compressione sotto compressione costante e almeno pari al massimo valore della tensione di compressione di Progetto per le sole azioni di servizio, della durata di almeno 7 giorni; la deformazione verticale per 'creep' deve essere inferiore al 20% della deformazione statica sotto il carico V (azione normale

massima di Progetto sull'isolatore); il valore di riferimento della deformazione statica sarà assunto pari a quello misurato dopo 10 minuti dall'inizio dell'applicazione del carico.

- Valutazione della stabilità del dispositivo sotto compressione e taglio.
- Valutazione della capacità di sostenere, sotto compressione costante e almeno pari al valore massimo della tensione di compressione di Progetto, almeno 10 cicli con spostamento massimo impresso almeno pari a 1,2 d2 (d2 = spostamento massimo di Progetto allo SLU del dispositivo).
- valutazione di efficacia dell'aderenza elastomero-acciaio, effettuata sottoponendo l'isolatore, sotto compressione costante almeno pari al valore massimo della tensione di compressione di Progetto, a una deformazione $\gamma \geq 2{,}5$ senza che si verifichino danni.

Le prove di qualificazione devono essere effettuate su almeno 4 dispositivi, due per le prove senza invecchiamento e due per le prove dopo invecchiamento artificiale, ottenuto mantenendo i dispositivi di prova per 21 giorni a 70°C. L'invecchiamento dovrà comunque essere preceduto dalla determinazione statica della rigidezza a compressione e del modulo statico di taglio G, secondo le modalità definite, per valutare le caratteristiche dei dispositivi sottoposti a invecchiamento prima dell'invecchiamento stesso. I valori di G dopo l'invecchiamento non devono superare di 1,15 volte i valori di G prima dell'invecchiamento. La validità delle prove di invecchiamento potrà essere estesa a tutti i dispositivi realizzati con la stessa mescola, indipendentemente dai rapporti di forma. Per qualificare lo stesso dispositivo per diversi valori della tensione di compressione le prove possono essere ripetute in sequenza sugli stessi dispositivi da qualificare, verificando che tra una prova e la successiva non si siano verificati danni ai dispositivi.

I dispositivi sottoposti a prove di qualificazione non potranno essere utilizzati nella costruzione.

Prove di accettazione sui dispositivi

Le prove di accettazione sui dispositivi, che saranno effettuate con le modalità viste per le prove di qualificazione e si riterranno superate se i risultati ottenuti soddisfano i limiti sotto specificati e se il modulo statico di taglio G non differisce da quello delle prove di qualificazione di oltre il ± 10%, sono le seguenti.

- Misura della geometria esterna che dovrà rispettare le tolleranze prescritte dalle norme sugli apparecchi di appoggio, con l'unica deroga dei dispositivi di altezza superiore a 100 mm per i quali la tolleranza sulle altezze è compresa tra 0 e 6 mm.
- Determinazione statica della rigidezza verticale tra il 30% e il 100% del carico V UNI EN 1337.
- Determinazione statica del modulo statico di taglio G con le modalità specificate per le prove di qualificazione.
- Valutazione di efficacia dell'aderenza elastomero-acciaio, con le modalità specificate per le prove di qualificazione, ma adottando per la deformazione γ il valore corrispondente allo spostamento d2.

Le prove di accettazione devono essere effettuate su almeno il 20% dei dispositivi, e comunque non meno di 4.

PROTEZIONE

Generalità

Devono essere adottate misure di protezione degli appoggi strutturali e dei dispositivi antisismici (definiti nel seguito generalmente come apparecchi) dagli effetti degli agenti aggressivi dell'ambiente e di altre cause esterne che potrebbero ridurne la vita utile prevista. I riferimenti normativi in merito sono contenuti nel Par. 2 della UNI EN 1337–9.

Andranno raccolte informazioni sulle caratteristiche dell'ambiente di destinazione, in particolar modo se atteso più aggressivo dell'ambiente marino, per poter attuare interventi protettivi adeguati. In linea generale, le misure di protezione contro la corrosione si attuano o selezionando materiali per i quali l'ambiente a cui sono destinati non risulti aggressivo o dotando le parti esposte dell'apparecchio di un rivestimento protettivo o mediante altre soluzioni (es. bagno d'olio) per isolare l'appoggio dall'ambiente circostante.

Misure protettive speciali possono essere richieste in particolari circostanze (ad es. dove siano previste infiltrazioni di polvere e sabbia, nidificazioni di animali, etc.)

La struttura e gli apparecchi devono essere progettati in modo tale da permetterne agevolmente ispezione e manutenzione. Qualora si rendessero necessarie misure protettive speciali, queste devono essere rimovibili o comunque non costituire ostacolo alle operazioni di ispezione e manutenzione.

Protezione contro gli effetti ambientali

Le parti metalliche degli apparecchi devono essere protette contro la corrosione. Sono escluse le superfici soggette a scorrimento, rotazione, aderenza per attrito o carico concentrato.

Il sistema di protezione anticorrosiva, qualificato secondo la EN 1337–9, deve garantire che per un periodo di dieci anni dopo la consegna, gli appoggi siano conformi ai requisiti dettagliati di seguito.

- Densità di bolle non superiore al grado 1 della ISO 4628-2;
- Ossidazione non superiore al grado Ri: 1 della ISO 4628-3;
- Distacco del rivestimento non superiore alla classe 1 della ISO 4628-4;
- Desquamazione non superiore alla classe 1 della ISO 4628-5.

Se l'apparecchio deve essere installato in un ambiente più aggressivo di quello marino, si devono concordare requisiti particolari della protezione anticorrosiva.

Per definire il sistema di protezione anticorrosiva, si deve fornire la documentazione seguente:

- Procedura seguita per la protezione anticorrosiva degli apparecchi;
- Specifiche dei fornitori del materiale;
- Prove.

Quanto sopra deve includere come minimo quanto segue:

- Grado di preparazione della superficie (per esempio Sa $2^{1/2}$ secondo ISO 8501 Sa);
- Tipo di rivestimento protettivo (per esempio zincatura a spruzzo, due strati di vernice epossi-acrilica);
- Numero degli strati;

Per i sistemi di verniciatura:

- Numero dell'articolo e colore;

– Marchio di fabbrica e numero di riferimento del produttore;
– Numero della scheda tecnica;
– Luogo di applicazione;
– Modo di applicazione;
– Spessore minimo della pellicola secca;
– Spessore locale massimo della pellicola secca;
– Procedure per il trattamento di danni locali ai rivestimenti protettivi;
– Risultati delle prove come da prospetto 1.

PROVA	NORMA	CRITERI DI ACCETTABILITÀ
Nebbia salina	UNI EN ISO 9227	Assenza di bolle ISO 4628/2 Assenza di ruggine ISO 4628/3 Assenza di distacco-Ri:1 ISO 4628/4 Assenza di sfaldatura ISO 4628/5
Spessore minimo del film secco	ISO 2808	Come specificato dal produttore della vernice
Adesione	ISO 2409	0 o 1
Urto	UNI EN ISO 6272	Nessun danno visibile con una massa di 1 kg ed un'altezza di caduta di 100 mm

Prospetto 1

Queste prove devono essere ripetute ogni cinque anni o quando è apportato un cambiamento al sistema di protezione anticorrosiva.

Corrosione elettrolitica

Qualora nello stesso apparecchio siano usati metalli diversi, occorre prevedere misure atte ad evitare la corrosione elettrolitica.

MANUTENZIONE

E’ necessario effettuare controlli e garantire una costante manutenzione degli apparecchi durante la fase di esercizio.

Le operazioni di ispezione, controllo e manutenzione, che non sono oggetto specifico del presente documento, andranno condotte in accordo alla UNI EN 1337–10.

Ogni apparecchio o, se sufficiente, ogni famiglia di apparecchi, dovrà essere dotato di un manuale di manutenzione, controfirmato dal Fornitore, in cui il Costruttore indicherà modalità, tempistica e frequenza degli interventi di controllo e manutenzione (ordinaria e straordinaria). Tale documentazione andrà allegata a partire dalla fase di presentazione del Progetto dell’apparecchio.

TRASPORTO, IMMAGAZZINAMENTO E INSTALLAZIONE

Generalità

Le operazioni di trasporto, immagazzinamento e installazione degli apparecchi saranno in accordo alla UNI EN 1337–11.

L'imballaggio deve essere accurato, in modo tale da evitare qualsiasi danno durante il trasporto. La movimentazione e l'installazione degli apparecchi devono essere eseguite solo da personale qualificato, le cui competenze e qualifiche devono essere documentate.

Gli apparecchi devono essere movimentati con cura e protetti da danni e

contaminazioni. Se non è possibile movimentarli a mano, si provvederanno attacchi permanenti o temporanei che facilitino il sollevamento con mezzi meccanici.

Se gli apparecchi non sono installati nella struttura subito dopo la consegna, devono essere immagazzinati dall'utilizzatore su un apposito supporto, per esempio su assi, coperti da un telo protettivo e ventilati dal basso. L'immagazzinamento temporaneo deve garantire la protezione da inquinamento, da agenti atmosferici avversi (calore, pioggia, neve o grandine) e da contaminazioni o altri effetti negativi dovuti alle lavorazioni e al traffico di cantiere.

Disegni di installazione

La posa in opera degli apparecchi deve essere effettuata sulla base di disegni di installazione redatti dall'Appaltatore. Tali elaborati, da sottoporre alla approvazione della Direzione Lavori almeno un mese prima delle operazioni di posa, dovranno riportare tutti i dati richiesti per l'installazione (dimensioni, quote, inclinazioni, posizionamento planimetrico, tolleranze, qualità del materiale di sigillatura, eventuale preregolazione in funzione della temperatura della struttura).

Gli elaborati dovranno anche riportare le tolleranze di fabbricazione e di montaggio, che dovranno, quando congruenti con la tipologia in esame, comprendere almeno le informazioni seguenti

- Planarità dei piani di posa;
- Parallelismo dei piani di interfaccia
- Dimensioni delle sedi e predisposizioni
- Posizione degli ancoraggi

Ispezione dopo la consegna

In cantiere, dopo la consegna e prima della posa, occorre controllare e registrare la condizione degli appoggi. Particolare attenzione deve essere data ai punti seguenti:

a) danni visibili, con particolare riferimento alla protezione anticorrosiva.

b) pulizia;

c) sicurezza dei dispositivi di bloccaggio temporanei;

d) conformità ai disegni costruttivi e di installazione;

e) marcature sulla superficie degli apparecchi, marcatura degli assi x e y e, se necessario, marcatura della preregolazione sui lati delle piastre di supporto, identificazione dei punti di misurazione della rotazione e dello scorrimento;

f) posizione di tutti i dispositivi che servono ad assicurare l'esatto posizionamento ed installazione degli appoggi, se previsti;

g) indicatori di spostamento per gli appoggi mobili in direzione longitudinale, se previsti;

h) entità e direzione della preregolazione, se prevista;

i) possibilità di aggiustamento della preregolazione, se prevista;

j) immagazzinamento temporaneo in cantiere.

INSTALLAZIONE

Generalità

Gli apparecchi devono essere installati in conformità a tutti i dettagli riportati sui disegni d'installazione e in accordo con le marcature sulla loro superficie (tipo, assi e direzioni dei movimenti consentiti, etc.).

Non è consentito l'uso degli appoggi definitivi per operazioni (movimenti,

trasmissione di forze, ecc.) anche se transitorie, legate alla tecnologia di realizzazione dell'opera, salvo specifica procedura approvata dal Progettista, da eseguire sotto la supervisione del Fornitore.

Gli apparecchi di appoggio devono essere posti in opera tra due superfici orizzontali anche in presenza di impalcati in pendenza. È consentita la ripresa di tale pendenza mediante inserimento di piastre a contatto con l'impalcato.

Gli appoggi devono avere punti di riferimento per consentire la misurazione dei movimenti orizzontali (appoggi mobili) e della rotazione. Gli indicatori di movimento devono avere i limiti estremi di movimento marcati.

All'atto della posa in opera, la corsa disponibile degli appoggi mobili può essere preregolata rispetto alla temperatura media di posa in opera, in modo che l'asse di appoggio risulti, a deformazioni lente esaurite, centrato in condizione di temperatura media. La temperatura approssimativa prevalente nella struttura e, in casi particolari, le variazioni di temperatura in punti diversi nella struttura stessa, saranno valutate in accordo alla Appendice A della UNI EN 1337–11.

Posizionamento degli apparecchi

Di regola, gli apparecchi di appoggio sono installati su uno strato intermedio di malta di sigillatura. Solo gli appoggi di gomma senza piastre d'acciaio esterne possono essere posati direttamente sulla superficie di appoggio che deve essere pulita, asciutta, liscia e piana.

In zona sismica, l’ancoraggio deve essere affidato, superiormente e inferiormente, a dispositivi di tipo meccanico, da dimensionare in funzione della totalità delle forze orizzontali da trasmettere (si assume che l’attrito, in questo caso, non eserciti resistenza nei confronti delle forze orizzontali).

Se specificato, devono essere usate viti di regolazione per regolare il posizionamento dell'apparecchio. In alternativa possono essere usati cunei o altri strumenti adatti.

In nessun caso si inseriranno elementi rigidi sotto gli appoggi. Ciò può essere evitato togliendo i supporti temporanei quando la malta ha raggiunto la resistenza richiesta.

L'apparecchio può:

a) essere posato su uno strato bombato di malta plastica consistente in modo tale che l'eccesso di malta possa essere premuto fuori da tutti i lati; oppure

b) essere sigillato mediante colata o iniezione di malta fluida, assicurando un'adeguata ventilazione. Gli appoggi ancorati con pioli sono generalmente installati con tecniche di colata o iniezione; oppure

c) essere posato costipando la malta al di sotto di esso. Questo metodo è raccomandato solo quando la lunghezza del lato più corto è minore di 500 mm.

Per i tirafondi e la bulloneria di ancoraggio sarà impiegato acciaio ad alta resistenza.

Indipendentemente dal metodo usato, l'apparecchio deve poggiare su tutta la superficie di contatto prevista.

Montaggio della sovrastruttura

I componenti strutturali gettati in opera sono generalmente gettati direttamente sugli appoggi successivamente alla loro installazione. Si deve fare attenzione che l'appoggio sia pulito, che siano evitati danni provocati dal calcestruzzo umido e che

l'appoggio possa essere sostituito senza difficoltà.

Nel caso di elementi di calcestruzzo prefabbricato o di acciaio si prenderanno opportune misure per assicurarne il contatto uniforme con l'appoggio.

Le dimensioni in pianta delle eventuali contropiastre devono essere maggiori o uguali a quelle dell'elemento a contatto. Nel caso di strutture in c.a. ordinario, realizzate in opera, dopo il posizionamento degli apparecchi, è ammesso omettere le contropiastre predisponendo opportuni tirafondi e garantendo, comunque, la sostituibilità degli appoggi.

La solidarizzazione alle strutture metalliche deve avvenire di regola esclusivamente mediante unioni di tipo meccanico.

Il fissaggio mediante saldatura è permesso solo in casi eccezionali e deve essere eseguito solo da personale qualificato. Devono essere prese misure per evitare danni provocati dal calore alle parti ad esso sensibili, come quelle di plastica.

Il sistema di protezione anticorrosiva deve essere ripristinato dopo la saldatura, se necessario.

Correzione della quota

Nel caso in cui occorra correggere la quota, l'operazione deve essere effettuata tramite colata o riempimento con malta fine o materiale simile.

La correzione di quota con l'aiuto di piastre metalliche aggiuntive è permessa solo se le superfici metalliche a contatto sono lavorate meccanicamente e se c'è garanzia che esse rimangano piane fino al completamento dell'installazione. La protezione anticorrosiva va estesa a tali piastre.

La correzione della quota deve essere eseguita solamente da personale qualificato.

Tolleranze di installazione

Se una qualsiasi tolleranza d'installazione data nelle varie parti della UNI EN 1337 non è rispettata, occorre valutarne le implicazioni strutturali e concordare adeguati provvedimenti.

Materiali di allettamento

Lo spessore della malta di sigillatura non armata tra l'appoggio e l'infrastruttura non supererà il minore dei seguenti valori:

- 50 mm oppure
- 0.1 x area superficie di contatto/perimetro superficie di contatto + 1.5 mm

Inoltre lo spessore non deve essere minore di tre volte la dimensione massima dell'inerte.

L'idoneità della malta usata e il metodo di posa devono essere verificati con prove secondo le specifiche di riferimento.

Nel caso di malta cementizia, la superficie di calcestruzzo dell'infrastruttura deve essere saturata con acqua prima dell'installazione per prevenire la disidratazione. Immediatamente prima di colare la malta, qualsiasi residuo di acqua sulla superficie deve essere eliminato.

Quando si usa la malta di resina, le caratteristiche chimiche della resina e il rapporto resina inerti assicurerà una consistenza soddisfacente e un tempo di lavorabilità tale da consentire una corretta installazione con le condizioni del cantiere. Deve essere tenuta in considerazione la durabilità del prodotto in termini di resistenza, indurimento finale e forma.

Se la malta di resina è a diretto contatto con le superfici dell'appoggio, la

compatibilità chimica ed il coefficiente di attrito devono essere verificati con prove a meno che non si possano dimostrare precedenti utilizzazioni soddisfacenti in condizioni simili.

I materiali di supporto comunemente utilizzati hanno le seguenti caratteristiche.

- **Malta cementizia**, premiscelata, colabile, con ritentore d'umidità liquido, ad elevatissima duttilità, contenente fibre sintetiche per ridurre gli effetti negativi del ritiro plastico e fibrorinforzata con fibre metalliche rigide (acciaio) per conferire duttilità, con le caratteristiche indicate nelle malte per ripristini di tipo MC3 (Art.22), salvo migliori disposizioni progettuali.
- **Betoncino cementizio**, colabile, ad elevatissima duttilità, ottenuto aggiungendo aggregati selezionati alla malta descritta in precedenza, con le caratteristiche indicate nei betoncini per ripristini di tipo B3 (Art. 22), salvo migliori disposizioni progettuali.
- **Malta di resina** per spessoramenti con le seguenti caratteristiche, salvo migliori disposizioni progettuali:
  - Resistenza a compressione ASTM D695: > 55 MPa a 7gg di stagionatura.
  - Modulo elastico ASTM D695: 7000 MPa a 7gg di stagionatura.
  - Resistenza a trazione per flessione ASTM D790: > 25 MPa a 7gg di stagionatura
  - Resistenza a trazione diretta ASTM D638: > 8 MPa a 7gg di stagionatura
  - Modulo elastico a trazione diretta ASTM D638: 9500 MPa a 7gg di stagionatura
- **Sigillante di natura polisolfurica** con le seguenti caratteristiche, salvo migliori disposizioni progettuali:
  - Resistenza a trazione - UNI EN 12311: 0,5 MPa.
  - Allungamento a rottura - UNI EN 12311: 250%.
  - Permeabilità all'acqua - UNI EN 1928: nulla.
  - Resistenza in nebbia salina - ASTM R 117: 650 h.
  - Durezza: 25 ShA.
- **Pasta di resina con funzione di adesivo** con le seguenti caratteristiche, salvo migliori disposizioni progettuali:
  - Resistenza a compressione: 90 MPa.
  - Resistenza a flessotrazione: 50 MPa.
  - Adesione al metallo - ASTM D 1002: 10 MPa.
  - Adesione al calcestruzzo - UNI 8298-1: 3 MPa (rottura del supporto in cls).
  - Ritiro lineare - ASTM D 2556: inferiore a 0,0013 cm/cm.
  - Modulo elastico secante a compressione - UNI 6556: 6 GPa.
  - Gel time - ASTM D 2471: 5°C=150 min; 20 °C=45 min.

Casseri per malta di sigillatura

I casseri non devono essere rimossi fino a che la malta non si sia sufficientemente indurita, ma devono essere rimossi completamente prima che l'appoggio diventi operativo. Non è permessa la rimozione tramite combustione.

Bloccaggi temporanei

Deve essere assicurato che al momento del collegamento alle strutture, gli apparecchi abbiano la configurazione geometrica prevista in Progetto. Ogni apparecchio che non sia intrinsecamente idoneo a mantenere la configurazione prevista deve essere dotato di un adeguato sistema di bloccaggio temporaneo. Questi sistemi non possono essere utilizzati per la trasmissione di sollecitazioni legate a fenomeni transitori dovuti alla tecnologia utilizzata per la realizzazione dell'opera. I sistemi di bloccaggio temporaneo devono essere posizionati in modo che sia possibile identificarli e rimuoverli facilmente al termine della loro funzione. Pertanto, tutti gli elementi che li compongono devono essere chiaramente identificabili e distinguibili dall'appoggio e devono essere colorati in modo diverso. I bloccaggi temporanei devono garantire il mantenimento della eventuale preregolazione del dispositivo.

Bloccaggi di forza

Quando sia richiesto dal Progetto dell'opera, possono essere utilizzati sistemi di bloccaggio provvisorio di forza allo scopo di assicurare un collegamento di tipo rigido durante la fase di costruzione dell'opera stessa.

Di norma questi sistemi devono essere distinti dall'apparecchio in sè e progettati in base ai dati indicati dal Progettista dell'opera. Nel caso essi debbano essere montati sull'apparecchio, solo al momento della rimozione di detti accessori lo stesso acquisterà la sua piena funzionalità.

I bloccaggi di forza devono essere realizzati in modo che possano essere facilmente rimossi o disattivati quando l'appoggio cui sono applicati è posto in opera. A tal fine, tutti gli elementi che li compongono devono essere chiaramente identificabili e distinguibili dall'appoggio e devono essere colorati in modo diverso.

In considerazione del previsto comportamento globale dell'opera durante il periodo di utilizzazione dei bloccaggi provvisori di forza, possono essere richiesti a quest'ultimo requisiti prestazionali particolari, quali per esempio:

- possibilità di essere disattivati sotto carico;
- possibilità di essere installati in stato di presollecitazione.

Rilascio della struttura sugli appoggi

Il rilascio della struttura sugli appoggi deve essere conforme al Progetto.

Le travi dovranno essere varate su calaggi e su idonei dispositivi che evitino il contatto accidentale con gli apparecchi e ne permettano un graduale abbassamento.

Qualsiasi vite di regolazione rimarrà in opera fino a che la malta di qualsiasi strato intermedio sia sufficientemente indurita. Successivamente tutti i sostegni provvisori rigidi, i dispositivi di regolazione e di bloccaggio devono essere rimossi prima che l'apparecchio diventi pienamente operativo, a meno che le viti di livellamento siano progettate per risultare inattive quando il carico finale viene applicato.

REGISTRAZIONI

Devono essere fatte le registrazioni delle ispezioni eseguite in accordo con il Par. 7 della UNI EN 1337–11 e dei risultati delle stesse sulla traccia del modulo campione riportato nell'Appendice B della UNI EN 1337–11. Deve essere redatta documentazione specifica sugli esiti delle ispezioni effettuate.

Se non concordato altrimenti, si deve tenere una registrazione di:

a) data e ora dell'installazione;
b) temperatura della struttura;

c) regolazione dell'apparecchio;
d) posizione dell'apparecchio relativa alla sovrastruttura, infrastruttura ed assi;
e) condizioni dell'apparecchio, inclusa la protezione anticorrosiva;
f) qualsiasi modifica fatta alla regolazione;
g) stato dei dispositivi di bloccaggio provvisori;
h) condizione del piano di appoggio;
i) prova di idoneità della malta di sigillatura.

La data e l'ora del rilascio della struttura sull'apparecchio devono essere registrate e deve essere confermato che le viti dei dispositivi di bloccaggio provvisori sono state allentate o rimosse.

Ad avvenuto indurimento della malta di sigillatura si controllerà che l'apparecchio sia nella posizione di Progetto, che i dispositivi di bloccaggio provvisorio siano stati rimossi e che i valori dei franchi di scorrimento e di rotazione siano corretti.

Se appoggi mobili sono stati installati inizialmente come appoggi fissi (punti fissi provvisori), devono essere fatte e registrate ulteriori misure, dopo che i dispositivi di fissaggio sono stati rimossi.

RIFINITURA FINALE

L'apparecchio non deve essere ostacolato nel suo funzionamento da qualsiasi rifinitura da effettuarsi in relazione alla protezione anticorrosiva. Esempi da evitare includono la sabbiatura delle superfici scorrevoli esposte e l'inceppamento delle parti mobili per eccesso di vernice.

3.34.5 - PIANO DI ASSICURAZIONE QUALITÀ

Il piano di assicurazione di qualità (PAQ) comprende la descrizione del processo di produzione ed installazione degli apparecchi e l'indicazione di tutti i controlli che dovranno essere eseguiti per assicurare in modo soddisfacente la rispondenza degli apparecchi alle presenti Norme, in accordo a quanto specificato nei paragrafi precedenti.

Esso deve essere redatto dal Fornitore e dall'Appaltatore e consegnato alla Direzione Lavori unitamente al Progetto esecutivo degli apparecchi, prima dell'inizio della produzione degli stessi.

Durante le varie fasi di lavorazione, il PAQ sarà completato di tutta la documentazione relativa alle prove ed ai controlli di produzione.

3.34.6 - PENALI

Sono previste penalità per il non raggiungimento delle prestazioni degli apparecchi previste in Progetto.

Qualora dalle prove eseguite, secondo le presenti Norme, risultassero valori inferiori di non più del 10% rispetto a quelli richiesti, il D.L. eseguirà ulteriori verifiche di sicurezza con oneri a carico della Ditta.

Se tali verifiche dessero esito positivo, l'apparecchio potrà essere accettato a insindacabile giudizio della DL, ma il suo prezzo sarà decurtato del 25%; qualora i valori risultassero superiori a tale 10% o le precedenti verifiche avessero dato esito negativo, l'Appaltatore sarà tenuto, a suo totale onere, alla sostituzione della fornitura in oggetto con una nuova fornitura di caratteristiche adeguate alle prescrizioni richieste.

3.34.7 - SOLLEVAMENTO IMPALCATI PER SOSTITUZIONE APPOGGI

Devono essere previste disposizioni per consentire una facile sostituzione degli apparecchi o di parti di questi mediante sollevamento dell’impalcato, per il quale si prevede generalmente un innalzamento massimo di 40 mm.

In relazione alle previsioni di Progetto od alle prescrizioni della Direzione Lavori, si procederà al sollevamento dell’impalcato in corrispondenza dell’asse appoggi, mediante idonea apparecchiatura idraulica posta sotto le travi e/o i traversi.

L'apparecchiatura idraulica dovrà essere comandata da una centrale operante a pressioni differenziate e rapporto volumetrico costante per assicurare un sollevamento rigido di ogni testata, senza indurre nella struttura sollecitazioni torsionali; il controllo delle operazioni dovrà essere effettuato a distanza mediante idonea strumentazione.

Dopo che ogni testata sarà stata sollevata e prima di intervenire sugli apparecchi, l'Appaltatore dovrà bloccare la struttura nella posizione raggiunta mediante appoggi provvisori o attrezzature equivalenti, che siano in grado di assicurare la stabilità dell'insieme e garantire la massima sicurezza agli operatori.

Di norma non si dovrà sollevare più di una campata per volta; eventuali deroghe dovranno essere concordate con la Direzione Lavori; in questi casi dovranno essere rinforzate le strutture provvisionali di blocco e si dovranno adottare adeguati sistemi di controventatura per contrastare possibili sollecitazioni longitudinali e trasversali.

A tale riguardo dovranno essere adottate adeguate cautele nei casi in cui la pendenza longitudinale dell'opera possa fare prevedere fenomeni di scorrimento.

Successivamente l'Appaltatore procederà alla rimozione, alla raccolta e al trasporto alla destinazione richiesta degli apparecchi esistenti.

Prima della posa in opera degli apparecchi si provvederà alla ravvivatura e rettifica dei baggioli e dell'intradosso delle travi in corrispondenza degli appoggi. La rettifica sarà effettuata mediante malta di resina epossidica per il conguaglio delle superfici di appoggio, nelle quantità necessarie per ottenere il parallelismo fra i piani di appoggio dei baggioli e l'intradosso delle travi (o di opportune piastre sotto-trave).

Ad avvenuto completamento degli interventi sotto l'impalcato, si dovrà procedere al suo abbassamento adottando le stesse cautele della fase precedente.

A garanzia di possibili incidenti che potrebbero danneggiare le strutture, l'Appaltatore dovrà provvedere alla copertura assicurativa dell'opera per tutta la durata dei lavori, per un importo corrispondente al valore di ricostruzione.

ART. 3.35 – SEGNALETICA

Per quanto riguarda la segnaletica l’Impresa dovrà attenersi alle disposizioni che verranno di volta in volta impartite dalla Direzione Lavori.

Dovranno essere tenute presenti le norme che sono Codice della Strada (D.L.vo n. 285/1992 successive modificazioni ed integrazioni) e nel relative regolamento di attuazione ed esecuzione.

Tutti gli oneri relativi al segnalamento dei cantieri saranno a totale carico dell’Impresa, restando la Stazione Appaltante ed i suoi organi di Direzione e Sorveglianza, interamente sollevati da ogni responsabilità nei riguardi della sicurezza del transito e della pubblica incolumità.

ART. 3.36 – IMPIANTO SOLLEVAMENTO ACQUE

3.36.1 - NORME GENERALI

Sono a carico dell'Appaltatore gli oneri per l'espletamento di tutte le pratiche relative all'ottenimento di qualsiasi genere di autorizzazione, licenze, permessi e certificazioni relative all'esecuzione degli impianti.

Alla ultimazione dei lavori l'Appaltatore dovrà consegnare alla Direzione Lavori tutti i NullaOsta degli enti preposti (ISPESL., VV.FF., Comuni, ecc.).

Sono altresì a carico dell'Appaltatore:

- la protezione mediante fasciature, coperture, ecc. di altre parti di impianti eseguite o no dall'Appaltatore per proteggerle da danneggiamenti durante l'esecuzione dei lavori in modo che ad opere ultimate il materiale sia consegnato come nuovo;
- lo smontaggio e rimontaggio delle apparecchiature che possano compromettere, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, la buona esecuzione di altri lavori in corso;
- l'adeguamento o la redazione della monografia degli impianti eseguiti con dati tecnici, tarature, ecc.;
- l'adeguamento o la redazione del manuale d'uso e manutenzione, in triplice copia corredato di disegni planimetrici degli impianti eseguiti, completi di particolari costruttivi, schemi funzionali ed istruzioni relative alla conduzione in tutte le varie possibili condizioni di esercizio completo di istruzioni per la messa in funzione e norme per la manutenzione. La consegna del manuale vincolerà la possibilità di accedere al verbale di ultimazione dei lavori;
- la raccolta di tutta la documentazione (certificati di omologazione, certificati di laboratorio, caratteristiche, depliants illustrativi, ecc.) relativi a materiali ed apparecchiature impiegati nella costruzione degli impianti;
- tutti gli adempimenti nei confronti delle Autorità competenti che per legge possono in qualsiasi modo avere ingerenza e controllo nella installazione di apparecchiature e degli impianti;
- l'emissione della dichiarazione di conformità dell'impianto ai sensi della Legge 46/90 e l’ottenimento del CPI (ove richiesto).

3.36.2 - OSSERVANZA DI LEGGI, REGOLAMENTI, DISPOSIZIONI E NORME TECNICHE

Nella esecuzione degli impianti l'Appaltatore, per quanto di sua competenza, dovrà attenersi rigorosamente alle prescrizioni o raccomandazioni di Leggi, Regolamenti, Disposizioni e Norme Tecniche vigenti.

3.36.3 - DESCRIZIONE IMPIANTO SOLLEVAMENTO ACQUE

L’impianto comprenderà:

- elettropompe autoadescanti complete di salvamotore e disposte in bypass per il funzionamento alternato;
- tubazioni per pescaggio, bypass, adduzione e scarico fino al relativo pozzetto;
- valvole e saracinesche, dispositivo a galleggiante per l'innesco automatico delle pompe, selettore manuale per l'uso alternato delle pompe, mensole e grappe di fissaggio;

L'impianto sarà completato da: quadro di comando e controllo, linea di

alimentazione con relativa canalizzazione, collegamenti elettrici ed idrici, accessori di fissaggio.

L'impianto di sollevamento acque, sarà realizzato secondo le indicazioni di Progetto ed in conformità alle prescrizioni e schemi di HERA Bologna. A tal proposito di seguito si riporta una sintesi, ancorché non esaustiva, delle prescrizioni Hera Bologna

1) PRESCRIZIONI HERA - OPERE ELETTRICHE IMPIANTI SOLLEVAMENTO ACQUE

1.1) CONSIDERAZIONI GENERALI

Le opere previste si dovranno realizzare, in base ai requisiti tecnici ed alle caratteristiche desumibili, dalla presente specifica, dai disegni e dai dati di progetto allegati.

Tali opere dovranno inoltre essere integrate, di tutto quanto necessario per rendere l'impianto completo e funzionante in tutte le sue parti, ed eseguite secondo le buone regole dell'arte.

Le prestazioni e forniture richieste, dettagliate nel seguito della specifica, comprendono:

- Fornitura delle apparecchiature e dei materiali, per consegnare l'impianto completo e funzionante.
- Trasporto, scarico e piazzamento in opera di tutte le apparecchiature necessarie.
- Montaggio in opera dell'impianto.
- Fornitura dei disegni esecutivi redatti in base alla presente specifica ed agli elaborati di progetto. Tutti i disegni saranno sottoposti all'approvazione preventiva della Direzione Lavori.

A completamento dei lavori, tutti i disegni finalizzati alla gestione e manutenzione degli impianti realizzati, nonché i relativi schemi elettrici, saranno aggiornati e consegnati alla Provincia di Bologna sia in copia riproducibile sia in forma di file Autocad (versione 2004) o compatibile.

- Fornitura di manuali dettagliati d'uso e manutenzione, delle singole apparecchiature oggetto della fornitura, evidenziando la periodicità degli interventi consigliati (parti da sostituire o verificare) al fine di un corretto funzionamento dell'impianto nel tempo.
- Elenco ed eventuale fornitura dei pezzi principali di ricambio consigliati, al fine di garantire un rapido ripristino dell'impianto a fronte di possibili anomalie.
- Corsi di formazione per il personale preposto alla gestione e manutenzione di quelle parti dell'impianto che lo richiedono.
- Stesura e presentazione alle competenti Autorità delle pratiche che per legge sono a carico dell'installatore e collaborazione per la stesura di quelle di competenza della Provincia di Bologna.

1.2) NORME GENERALI DI RIFERIMENTO

Tutti gli impianti elettrici ed ausiliari devono essere realizzati a "regola d'arte" in conformità alla legge 186/68 ed al DM 37/08; inoltre devono essere osservate tutte le disposizioni del presente capitolato e della direzione lavori.

I materiali e le apparecchiature dovranno essere corredate del marchio di qualità

IMQ, del marchio CE e corrispondenti alle specifiche costruttive delle norme CEI e delle tabelle UNEL.

Gli impianti elettrici e ausiliari sono stati progettati e dovranno essere eseguiti in conformità alle leggi e normative vigenti alla data del progetto, eventualmente aggiornate in corso d'opera.

L'insieme delle apparecchiature, e le singole parti dell'impianto, dovranno essere conformi sia a tutte le Norme di Legge e ai Regolamenti vigenti in materia all'atto dell'esecuzione dei lavori, sia alle Norme e ai Regolamenti citati con particolare riguardo a:

- Legge 01/03/1968 n.186: “Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione di impianti elettrici ed elettronici”;
- Legge 08/10/1977 n.791: “Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità Europee (n.73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione;
- Direttiva 93/68/CEE, recepita con D.Lgs 626/94 e D.Lgs 277/97: Direttiva Bassa Tensione”.
- D.Lgs 25/11/1996 n.626: “Attuazione della direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione”;
- D.Lgs 31/07/1997 n.277: “Modificazione al decreto legislativo 25/11/1996 n.626, recante attuazione della direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione”.
- D.P.R 22/10/2001 n.462 Regolamento di semplificazione del procedimento per le denunce di installazione e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra e di impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione;
- DM 22/01/2008 n.37 “Regolamento recante il riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti elettrici all’interno degli edifici”.
- DLGS 81/08 del 9/04/2008 “teso unico in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”;

Le principali Norme CEI, ed UNI riguardanti gli impianti elettrici in argomento che dovranno essere rispettate vengono di seguito riportate:

- Norme del Comitato CEI 3: “Documentazione e segni grafici”;
- Norma CEI 17-13/1: “Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 1 – Apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)”;
- Norma CEI 17-43: “Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS)”;
- Norme CEI 64-8/1/2/3/4/5/6/7: “Impianti elettrici utilizzatori a tensione

nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua”;

- Norma CEI 81-3: “Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei comuni d’Italia, in ordine alfabetico – Elenco dei comuni”;
- Norma CEI 81-10/1: “Protezione contro i fulmini” Parte 1: Principi generali;
- Norma CEI 81-10/2: “ Protezione contro i fulmini” Parte 2: Valutazione del rischio;
- Norma CEI 81-10/3: “Protezione contro i fulmini” Parte 3: Danno materiali alle strutture e pericolo per le persone;
- Norma CEI 81-10/4: “Protezione contro i fulmini” Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture;
- Tabelle CEI-UNEL 35024/1, 35024/2, 35026
- Disposizioni ENEL, TELECOM, VV.FF;

Il rispetto delle norme sopra indicate è inteso nel senso più restrittivo, cioè non solo la realizzazione dell’impianto dovrà essere rispondente alle norme, ma altresì ogni singolo componente dell’impianto stesso.

Tutte le apparecchiature e le relative condizioni di posa, avranno caratteristiche adeguate alle zone in cui andranno installate. In particolare si dovranno prevedere tipi d’apparecchiature idonee alle caratteristiche di: sbalzi termici, umidità e agenti corrosivi relativi ai singoli locali o manufatti dell'impianto.

Si richiede che tutti i materiali oggetto delle forniture, compresi quelli espressamente non citati, siano muniti di contrassegno IMQ.

Per tutte le apparecchiature che lo prevedono si dovranno seguire scrupolosamente i criteri impartiti dal costruttore sia durante le fasi d’installazione che quelle di messa in servizio, taratura e/o regolazione.

Le apparecchiature andranno alimentate secondo i dati di targa e le raccomandazioni del costruttore; in particolare si dovrà prevedere che la caduta di tensione massima, ai capi d’ogni singolo utilizzatore, con tutte le apparecchiature ammesse a funzionare inserite, non superi il valore del 4% della tensione a vuoto.

1.3) DESCRIZIONE DELLE OPERE

Le opere da realizzare si possono riassumere, a grandi linee, come segue:

- Realizzazione dell’alimentazione elettrica dell’impianto di sollevamento a partire da apposita fornitura di energia elettrica
- Realizzazione di quadro BT di comando pompe sollevamento, comprendente sistema d’automazione e sistema di telecontrollo
- Posa dei cavi alimentazione utenze
- Realizzazione impianto di messa a terra

1.4) ALLACCIAMENTO DELL’ALIMENTAZIONE ELETTRICA

L’alimentazione elettrica sarà fornita da Enel Distribuzione tramite fornitura di potenza alla tensione di 400 V, 3F+N con sistema TT e sarà posta in adiacenza al sollevamento.

Per l’alloggiamento della tavoletta del contatore trifase d’energia dell’ENEL, l’impresa installatrice dovrà provvedere all’installazione su basamento in calcestruzzo di un apposito armadio stradale in vetroresina (tipo Conchiglia o equivalente), con serratura

a chiave tipo Yale 21 o 12.

Oltre alla tavoletta ENEL, all'interno di questo armadio dovrà essere posizionato anche il quadro QENEL, realizzato con centralino modulare stagno, dove alloggiare:

- interruttore generale: interruttore automatico magnetotermico differenziale 4P, accessoriato di telecomando con riarmo per richiusura automatica;
- circuito riarmatore: interruttore magnetotermico 2P;
- protezione da sovratensioni;
- linea prese FM: interruttore magnetotermico differenziale di idonee caratteristiche, in morsettiera.

Si richiede quindi la fornitura e posa di nuovi cavi multipolare del tipo:

- FG7OR 0,6/1 kV con formazione 3x150 mm²+ 1 x70 mmq ovvero 3x35 mmq+1x16 mmq (a seconda delle pompe servite e deli relativi gruppi elettrogeni) , da valle dell'interruttore generale, per alimentare il quadro comando pompe sollevamento QCPS d'automazione, la sezione dovrà essere coordinata con la protezione generale secondo norma CEI 64-8
- FG7OR 0,6/1 kV con formazione 5x1,5 mm², per i segnali
- FG7OR 0,6/1 kV con formazione 2x1,5 mm², per i comandi.

Dovranno essere posati in tubo corrugato doppia parete Ømin di 125mm.

<u>1.5) QUADRO COMANDO POMPE SOLLEVAMENTO ACQUE</u>

Il quadro sarà conforme alle principali norme in vigore:

- CEI 17-13/43 seconda edizione
- CEI 17-13/1 terza edizione
- DIN 41-488

La dislocazione del quadro elettrico dovrà essere tale da utilizzare al meglio gli spazi disponibili, le canalizzazioni ed i foderi per la distribuzione dei cavi di collegamento.

Tutte le apparecchiature ed i materiali impiegati, dovranno essere conformi alle caratteristiche d'impiego, essere idonei ad assicurare un efficiente servizio ed in ogni caso non dovranno essere di qualità inferiore a quelli prescritti dalle norme.

Tutte le apparecchiature elettriche a corrente alternata saranno previste per la frequenza nominale di 50 Hz.

Tutti i materiali dovranno essere nuovi, esenti da difetti e il grado di lavorazione delle varie parti dovrà essere estremamente accurato in accordo con la migliore tecnica corrente.

Il quadro dovrà essere realizzato in accordo con quanto di seguito richiesto:

- massima compattezza;
- facilità di manovra;
- sicurezza totale del personale;
- massima continuità d'esercizio;
- facilità d'installazione e di collegamento;
- manutenzione ridotta.

La cassa di contenimento delle apparecchiature dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- struttura in metallo verniciato (lamiera di spessore min 15/10);
- grado di protezione minimo IP55;

- segregazione minima FORMA 2
- porta frontale con ampia finestratura in plexiglas che consenta una facile visione dello stato dell'impianto;
- controporta interna o telaio girevole con pannelli asolati modulari o rack 19”, per un facile accesso alle apparecchiature alloggiate sulla piastra di fondo;
- piastra di fondo in lamiera zincata o verniciata di spessore minimo 20/10;
- fornito di sistema di ventilazione forzata (filtri e ventola) e di scaldiglia anticondensa;
- pressacavi per consentire un agevole passaggio dei cavi di collegamento al campo, idonei a mantenere il grado di protezione IP55.

Si dovrà inoltre prevedere uno zoccolo per l’armadio in vetroresina, dove alloggiare la batteria di accumulatori tampone e gli eventuali condensatori per il rifasamento delle macchine.

1.6) PROTEZIONE DA SOVRATENSIONI

L’impianto elettrico dovrà essere protetto dalle scariche atmosferiche e dalle sovratensioni, quindi dovrà essere prevista l’installazione di adeguate protezioni.

La protezione sull’alimentazione elettrica dell’impianto potrà essere realizzata in due modi: a due stadi di protezione separati, oppure in un apparecchio unico combinato.

La protezione in due stadi separati comprenderà un primo stadio di protezione, che assorba la parte più consistente della corrente da fulmine, realizzato con spinterometri, installato nell’armadio consegna ENEL, subito a valle della consegna dell’energia elettrica. Ed un secondo stadio di protezione, che scarichi la restante onda di corrente impulsiva e stabilizzi la tensione ad un valore sopportabile dall’impianto, composto da varistori e installato nel quadro elettrico a monte dell’interruttore generale.

La protezione mediante un’unica apparecchiatura di tipo combinato, che comprenda al suo interno i due stadi di protezione, dovrà essere installata nell’armadio di consegna ENEL a monte dell’interruttore generale differenziale.

Quest’ultima apparecchiatura dotata di “varistore -spinterometrico“ incapsulato che dovrà presentare i seguenti parametri elettrici di riferimento:

- Tensione massima continuativa: Uc = 255 V
- Livello di protezione: Up ≤ 1,5 kV
- Corrente di fulmine impulsiva (10/350μs): Iimp = 100 kA per 4 poli
- Capacità di estinzione corrente susseguente: If = 25 kAeff (bei UC)

Comunque qualsiasi soluzione si adotti, gli apparecchi dovranno essere dotati di sistema di visualizzazione del funzionamento, con cui sarà possibile la segnalazione a distanza.

Sulle linee di alimentazione dei misuratori in campo e anche sulle rispettive linee dei segnali di misura, si dovranno installare delle protezioni dalle sovratensioni sia dove entrano nel quadro, a morsettiera, sia nei pressi dei misuratori, all’interno di cassette stagne.

Anche sulla linea telefonica, qualora presente, si dovrà installare una protezione da sovratensioni, per proteggere l’apparecchiatura di telecontrollo.

1.7) SBARRATURE, COLLEGAMENTI E DIMENSIONAMENTO ELETTRICO

Il cablaggio del quadro dovrà essere realizzato con le seguenti caratteristiche:

- Accessibilità anteriore delle apparecchiature montate sulla piastra di fondo, al

fine di agevolare interventi di manutenzione o riparazione.

- La zona ausiliari conterrà tutte le apparecchiature ausiliarie quali: lampade, pulsanti, relè, schede elettroniche, ecc.
- Uscita dei cavi relativi ai circuiti ausiliari, sia dall'alto sia dal basso dei quadri.
- Secondo le raccomandazioni delle Norme CEI 17-13/1, le unità funzionali dovranno essere separate dal sistema di sbarre e il grado di protezione a porta aperta non inferiore ad IP20.
- Cavi di tipo non propaganti la fiamma aventi sezione idonea ai circuiti in cui sono inseriti, comunque non inferiore a 2,5 mm² per circuiti di potenza e 1,5 mm² per circuiti ausiliari.
- Apposizione ad entrambe le estremità dei cavi della sigla d'identificazione corrispondente allo schema elettrico dell'impianto. Stesso criterio sarà adottato per tutti i morsetti.
- Contenimento dei cavi in canaline di materiale termoplastico. Si dovrà prevedere idonea canalina anche per i cavi in arrivo dal campo.
- Colore dei conduttori, come indicato dalla normativa CEI ed in particolare:
    - conduttore di fase = grigio, marrone, nero
    - conduttore di neutro = blu chiaro
    - conduttore di terra = giallo/verde

Tutti i circuiti principali, comprese le connessioni agli interruttori, dovranno essere adatti a sopportare le sollecitazioni termiche e dinamiche relative ai valori delle correnti di guasto.

Tutti i circuiti principali, comprese le partenze, dovranno essere dimensionati per la corrente nominale del relativo interruttore o per la somma delle correnti nominali degli interruttori derivati.

La sostituzione delle apparecchiature di sezionamento o comando di un circuito dovrà essere possibile senza rimuovere o sconnettere gli altri.

Tutti i cavi dovranno essere correttamente ammarrati e dovrà essere previsto adeguato spazio per il posizionamento e l'ispezionabilità dei terminali.

Per gli spazi liberi previsti per interruttori futuri o di riserva, la sbarratura dovrà essere predisposta fino ai punti d'attacco dei morsetti degli interruttori; la corrente dei circuiti di riserva o futuri dovrà essere pienamente considerata nel dimensionamento delle sbarre dei circuiti interni.

1.8) INTERRUTTORI

Gli interruttori dovranno essere conformi alle seguenti norme:

- CEI 17-5 (V ediz.)
- IEC 947-2

Dovranno avere prestazioni elettriche idonee al circuito in cui sono installati.

Tutti gli interruttori d'eguale portata e pari caratteristiche dovranno essere fra loro intercambiabili, di tipo estraibile e/o sezionabile secondo quanto indicato nello schema elettrico di potenza, ed essere predisposti per ricevere i blocchi ausiliari relativi allo stato degli stessi.

1.9) CONNESSIONI DI POTENZA

I cavi di potenza saranno connessi ad una morsettiera, ed alloggerà in una zona opportunamente predisposta.

Le uscite di tutti i cavi saranno previste dal basso dello scomparto, con l’impiego di opportuni pressacavi, adatti a mantenere il grado di protezione massimo del quadro, e che permetteranno il sostegno ed il fissaggio dei cavi.

1.9.1) CIRCUITI DEL QUADRO

Nel quadro QCPS si dovranno prevedere i seguenti circuiti:

- Arrivo dal contatore ENEL: interruttore di manovra sezionatore;
- Relé controllo tensione: un relé trifase che controlla le caratteristiche della tensione a valle dell’interruttore generale ;
- Misuratore multifunzione: indicatore digitale delle seguenti misure con voltmetrica protetta da sezionatore portafusibili 3F+N:
- Corrente: I1/I2/I3
- Tensioni di fase: U1/ U2/U3
- Tensioni concatenate: U1-2/U1-3/U2-3
- Potenza: trifase (attiva, reattiva, apparente) e di fase (attiva, reattiva)
- Frequenza e cosfi positivo e negativo (con settore induttivo/capacitivo)
- Energia attiva
- Potenza media e valore massimo della potenza media
- Uscita a impulsi per contabilizzazione energia ausiliari 24 Vca: interruttore magnetotermico 1P+N che alimenta un trasformatore 230/24V per gli ausiliari a 24Vca; a valle interruttore portafusibili che alimenta: bobine di comando dei contattori delle pompe e delle batterie di rifasamento, contatore;
- alimentatore caricabatterie: in parallelo al trasformatore 230/24 V si deriva l’alimentazione dell’alimentatore caricabatterie 230Vca/24Vcc 6 A, con funzione di UPS e controllo della tensione delle batterie;
- circuito 24 Vcc: sezionatore portafusibili 1P+N per circuiti segnalazioni e alimentazione del PLC d’automazione e telecontrollo, sezionatore portafusibili 1P per alimentazione relé rilevazione avaria tenuta meccanica delle pompe ;
- utenze impianto: per il comando e la protezione dei circuiti di potenza delle utenze si dovranno impiegare:
  - per i condensatori rifasamento interruttore magnetotermico e contattore;
  - per le pompe interruttore salvamotore accessoriato di contatti ausiliari e contattore, aventi bobine di comando 24 Vca, amperometro con uscita 4-20mA;

Tutti i conduttori dei circuiti ausiliari e di comando dovranno essere disposti in canaline di materiale termoplastico.

I fori di passaggio attraverso la lamiera, internamente al quadro, avranno boccole di gomma passacavo o pressacavi.

I conduttori dovranno essere del tipo non propagante l'incendio secondo norme CEI 20-82 ed avere la seguente colorazione:

- circuiti ausiliari a 220 Vca come fase e neutro (preferenza NERO)
- circuiti ausiliari a 24 Vca ROSSO
- circuiti ausiliari a 24 Vcc BLU, VIOLA, ARANCIONE di cui:
- circuiti IN PLC VIOLA
- circuiti OUT PLC ARANCIONE

Non sono ammessi collegamenti ad apparecchiature o morsettiere senza capicorda e senza terminali numerati o siglati.

Le morsettiere dovranno essere abbondantemente dimensionate. I circuiti relativi a strumenti, organi di comando, montanti su sportelli, devono passare attraverso morsettiere gemelle o corrispondenti, sistemate adiacenti alle incernierature e collegate con conduttori flessibili.

A quadro si dovranno avere le segnalazioni dello stato di tutte le macchine, tramite delle lampade spia a led, e precisamente MARCIA, MARCIA INVERSA, RELÉ TERMICO, TERMICA INTERNA, AVARIA TENUTA MECCANICA.

L'allarme di TERMICA INTERNA (avvolgimento motore) dovrà rimanere memorizzato e visualizzato nel terminale operatore, interfaccia col PLC.

Le spie di segnalazione e i pulsanti di comando dovranno seguire la colorazione:

- rosso arresto d'emergenza, allarmi
- giallo segnalazione anomalia (relè termico, avaria tenuta, ecc.), marcia in emergenza
- bianco macchina in marcia inversa,
- verde macchina in marcia inversa comando di marcia
- nero comando d'arresto
- blu ripristino

Comunque in accordo con la norma IEC 73.

1.9.2) MESSA A TERRA

Il quadro sarà dotato di una sbarra di rame di messa a terra, che sarà connessa all'impianto di messa a terra del sollevamento fognario.

La struttura e gli elementi di carpenteria saranno fisicamente collegati fra di loro ed alla sbarra di messa a terra, mediante viti idonee a garantire un buon contatto elettrico fra le parti.

Le connessioni di terra di tutte le parti metalliche, non in tensione, saranno particolarmente curate e dovranno avere superfici di contatto protette contro le ossidazioni.

Le parti mobili saranno collegate alla struttura in due punti estremi, per mezzo di treccia di rame con sezione non inferiore a 16 mm^2

1.10) TARGHE INDICATRICI

Si dovranno prevedere targhe indicatrici riportanti il numero e il nome della relativa partenza; saranno fissate sul fronte quadro o in prossimità dell'apparecchiatura stessa.

I cavi, di collegamento con il campo, saranno forniti di targhette fissate direttamente agli stessi, nella zona d'uscita dal quadro.

1.11) IMPIANTO DI MESSA A TERRA

Dovranno essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero esserlo.

Dovranno pure essere collegati a terra tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili, e le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore.

Tale impianto dovrà essere realizzato in modo da consentirne le verifiche periodiche d'efficienza e dovrà comprendere:

- dispersori in profilato a croce d'acciaio zincato a caldo, tipo 50x50x5 mm e di lunghezza minima di 1,5 m; un dispersore orizzontale, che collegherà i picchetti tra loro, con treccia di rame nudo di sezione non inferiore a 35 mm² (singolo filo diam.min=1.8 mm), posato nello scavo delle polifore, in contatto con il terreno.
- Il dispersore orizzontale dovrà essere posato ad una profondità non inferiore a 50 cm e ricoperto di terreno vegetale, dovrà essere ispezionabile almeno in un punto tramite pozzetto, e i collegamenti effettuati mediante appositi morsetti in ottone;
- Il conduttore di terra destinato a collegare la rete di terra al collettore principale di terra;
- Il collettore principale di terra nel quale confluiranno i conduttori di terra, di protezione, d'equipotenzialità.
- Il conduttore di protezione, che parte dal collettore di terra, dovrà essere collegato a tutte le prese a spina, e direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere (non sono ammessi conduttori di protezione di sezione inferiore a 4 mm² non protetti meccanicamente e il conduttore di neutro non può essere utilizzato come conduttore di protezione);
- Il conduttore d'equipotenziale che avrà lo scopo di assicurare, l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee (parti conduttrici non facenti parte dell'impianto elettrico).

Tutte le giunzioni e i collegamenti dell'impianto in oggetto dovranno essere tali da non generare allentamenti e corrosioni.

Terminata la realizzazione dell'impianto di messa a terra, dovranno essere fatte le seguenti verifiche alla presenza del personale della Provincia di Bologna:

1. Misura della resistenza di terra.
2. Misura della resistenza d'isolamento.
3. Verifica del collegamento all'impianto di messa a terra di tutte le masse metalliche presenti nell'impianto.

Eseguite le suddette verifiche la Ditta esecutrice dovrà presentare alla Provincia di Bologna la Dichiarazione di conformità alle Norme vigenti dell'impianto elettrico nel suo complesso.

1.12) IMPIANTO PRESE DI FORZA MOTRICE

L'impianto prese FM, comprende un centralino con n. 2 prese del tipo CEE (IEC309), n. 1 presa 2P+T e n. 1 presa 3P+T In=16 A CEE all'interno dell'armadio in vetroresina.

1.13) PERCORSI E COLLEGAMENTI

Il passaggio dei cavi dal quadro ad altri locali, attraverso cunicoli o foderi, dovrà essere tamponato con prodotti ad espansione.

Si dovranno prevedere anche tutte le opere di carpenteria metallica zincata a caldo, necessarie al sostegno e fissaggio del quadro elettrico e la completa copertura, a piano pavimentato, degli eventuali cunicoli di passaggio con grigliati o lamiere grecate.

Detti grigliati dovranno risultare, ove possibile, incernierati da un lato, possedere maniglie di sollevamento rientranti, avere dimensioni tali da poter essere sollevati agevolmente da una sola persona e non flettersi al passaggio di persone.

Per i collegamenti alle utenze, se il quadro è distante da queste, i cavi elettrici

verranno posati dentro polifore in PVC interrate.

Le derivazioni verranno realizzate attraverso pozzetti ispezionabili con botole per traffico pesante. Le derivazioni a vista verranno realizzate con tubazioni d'acciaio zincato (tipo Teaflex) e relativi accessori, per garantire un grado di protezione minimo IP55; il tratto di collegamento con organi soggetti a vibrazioni deve essere realizzato con idonee guaine flessibili.

I cavi di alimentazione delle pompe sommerse, posati a vista all'interno del pozzo, saranno ad elevata flessibilità e durabilità; sulla parete del pozzo si dovrà installare una staffa con ganci, d'acciaio zincato, per fissarvi i cavi stessi e le catene di sollevamento delle pompe.

Tutti i collegamenti alle utenze elettriche in campo, dovranno essere realizzati interponendo una morsettiera su barra DIN, posta in una cassetta stagna fissata sulla parete esterna dell'armadio di vetroresina, o su proprio piedistallo, in modo da permettere una rapida rimozione delle macchine stesse.

Si dovrà realizzare il collegamento di tutti i segnali d'anomalia (intervento termica avvolgimento motore, avaria tenuta meccanica camera olio, ecc.), di tutte le macchine che ne sono provviste, e visualizzati a quadro con spie luminose o sul terminale di dialogo col PLC.

1.14) SISTEMA D'AUTOMAZIONE

1.14.1) GENERALITA'

Per l'automazione dell'impianto si richiede la fornitura e l'installazione nel quadro di:

- Un'apparecchiatura modulare tipo TBOX MS a logica programmabile con funzione di PLC e trasmissione allarmi, segnali e misure;
- Moduli ingressi e uscite (Seneca);
- Un terminale di dialogo (interfaccia tra PLC e operatore);

1.14.2) CARATTERISTICHE PLC E TERMINALE DI DIALOGO

- Tensione di alimentazione 24 Vcc
- Porte di comunicazione Ethernet
- RS232 non standard
- RS232 non standard
- RS485
- RS485
- Modem GSM
- CPU 16 bit
- Rack di estensione 5 connettori per schede di ingressi e uscite

Il terminale di dialogo (interfaccia tra P.L.C. e operatore) avrà le seguenti caratteristiche:

- n. 3 porte seriali RS232, RS485, 1 porta Ethernet, 1 porta USB 1.1, 1 porta USB 2.0
- Pannello Touchscreen 7", 65.536 color TFT LCD
- 128 MB memoria interna flash
- Alimentazione 24 Vcc

1.14.3) PROGRAMMAZIONE SOFTWARE

La programmazione del PLC (TBOX), dei moduli di espansione di IN-OUT e del

terminale di dialogo saranno a cura della Provincia di Bologna, mentre la fornitura l’installazione e il cablaggio a quadro, dovranno essere eseguiti dall’impresa esecutrice.

L’impresa dovrà comunque rendere disponibile personale qualificato nelle fasi di verifica, prova e collaudo del software predisposto per l’automazione dell’impianto e delle apparecchiature installate, nei tempi e nei modi concordati tra Provincia di Bologna e la stessa Impresa esecutrice degli impianti e la Direzione Lavori.

1.14.4) CRITERI DI FUNZIONAMENTO GENERALI

L’impianto da realizzare dovrà essere in grado di funzionare in modo autonomo senza richiedere l'intervento di operatori.

Il personale preposto alla gestione e/o alla manutenzione, potrà intervenire sulle pompe sommerse, escludendole dall'automatismo mediante appositi selettori MAN-0-AUT, e poterne comandare la marcia e l’arresto manualmente, per effettuare interventi di verifica e di manutenzione.

L’intervento della termica interna avvolgimento motore, dovrà provocare l’arresto della macchina per il tempo necessario al proprio raffreddamento, e poi ritornare in servizio, ma la segnalazione della disfunzione dovrà rimanere memorizzata.

All’arresto della macchina, anche per l’intervento del relé termico, dovrà essere comandata la marcia dell’altra.

Tutte quelle disfunzioni il cui insorgere, possono provocare un anomalo funzionamento dell'impianto, dovranno essere visualizzate sul terminale di dialogo, ed essere inviate al centro di gestione tramite telefono.

La presenza d’acqua nella camera olio (avaria tenuta meccanica), delle macchine che ne sono provviste, non dovrà provocarne l’arresto ma solamente la segnalazione.

Tali segnalazioni di anomalia saranno resettabili dall'operatore, mediante apposito PULSANTE DI ACQUISIZIONE E RIPRISTINO, solo all'avvenuta eliminazione della causa che le ha originate.

1.14.5) TRASDUTTORI DI PRESSIONE

I trasduttori di pressione dovranno essere del tipo con sensore piezoresistivo ed avere le seguenti caratteristiche minime:

- Precisione ≤ 0,2 %
- Adatto all’immersione IP68

I trasduttori di pressione, per la misura del livello, dovranno, ove ne sussista la necessità, essere protetti dai rigurgiti o dalle turbolenze dei liquami nei quali sono immersi, al fine di assicurarne un perfetto funzionamento.

Un movimento laterale della sonda a fune può determinare errori di misura. Installare quindi la sonda in un punto privo di flusso e turbolenza o utilizzare un tubo guida con un diametro interno di > 0,91 pollici (> 23 mm). Il cavo deve terminare in una stanza asciutta

1.15) IMPIANTO DI TRASMISSIONE ALLARMI E SEGNALI

Il PLC svolgerà anche la funzione di trasmettere allarmi e segnali, tramite la rete telefonica fissa, o di quella cellulare con l’applicazione di una scheda aggiuntiva.

1.16) VERIFICHE E PROVE DI COLLAUDO

Ad impianti ultimati si dovrà provvedere alle seguenti verifiche di collaudo:

- rispondenza alle Norme vigenti;
- rispondenza alle Norme CEI concernente al tipo di impianto;
- rispondenza a prescrizioni particolari richieste dalla Hera Bologna.

Si dovrà verificare il totale completamento dei lavori in ottemperanza a quanto prescritto dalla presente specifica, in particolare gli impianti dovranno risultare completi di:

- Identificazione dei cavi;
- Identificazione dei morsetti;
- Identificazione delle apparecchiature, degli organi di manovra e segnalazione;
- Apposizione di cartelli segnaletici od ammonitori dove richiesto;
- Manuali di manutenzione delle principali apparecchiature.

I controlli occorrenti per la verifica dovranno essere eseguiti con modi da concordare, in conformità con le normative vigenti, ed in particolare:

- controllo dell'integrale rispondenza tra installazione ed elaborati;
- controllo della corrispondenza tra gli identificatori e le apparecchiature installate;
- controllo del corretto montaggio delle apparecchiature;
- controllo del serraggio dei morsetti elettrici;
- controllo della continuità dei collegamenti di messa a terra per l'equipotenzialità delle apparecchiature elettriche e metalliche in genere;
- misura d'isolamento sia tra i conduttori, sia verso terra, di tutti i circuiti di potenza;
- verifica del corretto funzionamento di tutte le azioni che provocano comandi sull'impianto;
- verifica del corretto intervento di tutte le apparecchiature che provocano consenso o interdizione al funzionamento;
- verifica del corretto intervento di tutte le segnalazioni di funzionamento o d'avaria;
- verifica della sfilabilità dei cavi;
- verifica della condizione di posa dei cavi e dei tubi di supporto;
- misura della resistenza di isolamento;
- misura della caduta di tensione nei circuiti più sfavorevoli;
- verifica dell'adeguatezza dell'impianto di terra alla normativa CEI;
- verifica dell'efficienza delle protezioni contro i cortocircuiti ed i sovraccarichi;
- verifica delle protezioni contro i contatti diretti;
- verifica delle protezioni contro i contatti indiretti.

In tale circostanza, per consentire di effettuare la "Denuncia dell'impianto di messa a terra" all'I.S.P.E.L.S., la Ditta installatrice dovrà produrre una dichiarazione firmata attestante la rispondenza dell'intero impianto elettrico alla normativa CEI vigente.

Contemporaneamente a tale denuncia, sarà richiesta la verifica dell'impianto di messa a terra per ottenere il rilascio del "Verbale di verifica".

La Ditta installatrice dovrà prestare quindi l'assistenza necessaria ed eseguire gli aggiustamenti che l'USL competente richiederà.

1.17) VERIFICA DELLE PROTEZIONI CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Si dovranno effettuare le seguenti verifiche:

- esame a vista dei conduttori di messa a terra e di protezione, con controllo delle sezioni, dei materiali e tipi di posa, lo stato dei conduttori stessi e delle giunzioni;

- misura del valore di "Resistenza di terra" dell'impianto, utilizzando un dispersore ausiliario ed una sonda di tensione con appositi strumenti di misura;
- controllo in base ai valori misurati, del coordinamento dei tempi di intervento dei dispositivi di massima corrente o di differenziale.

1.18) PROVE DI ISOLAMENTO

Le prove di isolamento dei quadri elettrici dovranno essere eseguite secondo quanto previsto dalle Norme CEI.

Per i circuiti in B.T. saranno eseguite a campione delle misure di resistenza di isolamento che non dovrà risultare inferiore a 1 MΩ, con tensione di prova di 250 Vca.

1.19) MESSA IN SERVIZIO DEGLI IMPIANTI

Prima della messa in servizio degli impianti, dovranno essere eseguite tutte quelle prove necessarie alla loro messa a punto.

Tali prove, intese a verificare il corretto funzionamento dell’impianto in tutte le possibili condizioni di esercizio, normali ed accidentali, saranno eseguite direttamente dalla Ditta installatrice per le apparecchiature di sua fornitura.

Gli impianti andranno messi in tensione gradualmente, dapprima con le apparecchiature principali scollegate, poi nella loro totalità, adottando modi e cautele tali da non creare pericolo alcuno a persone o danno agli impianti stessi.

Ogni intervento suddetto dovrà essere concordato preventivamente con la D.L., che unitamente al responsabile del Servizio di gestione valuteranno i tempi e le modi di intervento richiedendo, se necessario, prestazioni straordinarie d'opera senza che la Ditta esecutrice dei lavori possa richiedere maggiori compensi.

La fornitura ed installazione di eventuali opere accessorie che si rendessero necessarie nella fase di messa fuori servizio e successivo reinserimento, saranno a carico della Ditta fornitrice.

Tutte le operazioni di intervento sopra citate saranno comunque eseguite in collaborazione con personale Hera Bologna preposto alla gestione.

2) PRESCRIZIONI HERA –AUTOMATISMO SOLLEVAMENTI FOGNARI

2.1) CONSIDERAZIONI GENERALI

Il sistema è gestito da un unico microcontrollore (Tbox), che avrà la funzione di gestire l’impianto e di trasmettere i dati per il telecontrollo.

Il sollevamento è costituito da:

- pompe di sollevamento (M7.1, M7.2, M7.3, ecc.)
- un trasduttore di pressione per misura di livello (LT01)
- un interruttore a galleggiante di ExtraMinimo (LSLL01)
- un interruttore a galleggiante di ExtraMassimo (LSHH02)
- pulsante a quadro start funzionamento di emergenza (S13.1)
- pulsante a quadro stop funzionamento di emergenza (S13.2)
- pulsante a quadro di reset allarmi (S22.1)
- interruttore a quadro di esclusione invio allarmi (S18.1)
- selettore a quadro automatico manuale ciclo di sollevamento pompa 1 (S10.1)
- selettore a quadro automatico manuale ciclo di rotazione inversa pompa 2 (S10.2)
- selettore a quadro automatico manuale ciclo di sollevamento pompa 2 (S11.1)

- selettore a quadro automatico manuale ciclo di rotazione inversa pompa 2 (S11.2)
- eventuale selettore a quadro automatico manuale ciclo di sollevamento pompa nn (Sx)
- eventuale selettore a quadro automatico manuale ciclo di rotazione inversa pompa nn (Sx)
- tastiera pannello operatore di visualizzazione allarmi e misure.

I due interruttori a galleggiante (LSLL01 e LSHH02) saranno collegati come input digitali al TBox ed a un circuito elettromeccanico di M7.1, M7.2, M7.3, ecc. per l'eventuale funzionamento in emergenza.

Nell'impianto elettrico sarà montato un timer (K13.1), che gestirà in emergenza le pompe (M7.1, M7.2, M7.3, ecc.) in caso di anomalia del Tbox.

N.B. Gli acronimi (M7.1, M7.2, L1, LSLL01, LSHH02, LT01, K13.1 ecc.) usati per descrivere elementi dell'impianto sugli schemi elettrici, potrebbero variare a seconda del numero di pompe utilizzate.

2.2) DESCRIZIONE AUTOMATISMO POMPE

2.2.1) LIVELLI VASCA ACCUMULO

Attraverso il segnale analogico di LT01, nel software del TBox saranno configurate soglie d'intervento per marcia e arresto pompe. Le soglie di intervento per la marcia e l'arresto saranno num.soglie=num_pompe-1.

Tutte le soglie relative al segnale LT01 saranno indipendenti ed impostabili dagli operatori di sala controllo tramite centro di telecontrollo.

Esempio di impostazione soglie per sollevamento con 2 pompe:

- Livello L1: start pompa
- Livello L3: stop pompa

Esempio di impostazione soglie per sollevamento con 3 pompe:

- Livello L1: start pompa 1
- Livello L2: start pompa 2
- Livello L3: stop pompa 1
- Livello L4: stop pompa 2

I livelli extraminimo (LSLL01) ed extramassimo (LSHH02) dovranno essere esterni ai livelli di funzionamento da soglia.

Nel caso in cui il funzionamento si posizioni in emergenza (esclusione automatismo TBOX) in modo autonomo (es.: malfunzionamento soglie di livello o blocchi pompa) per ripristinarlo occorrerà agire sul pulsante di reset a quadro S22.1

Ad ogni avviamento successivo il sistema di automazione dovrà ruotare l'ordine di marcia delle pompe (M7.1, M7.2, M7.3 ecc.)

Se al comando della marcia di una pompa, questa non parte, si procede all'avviamento di un'altra pompa.

Con il numero di pompe (n. pompe totali - 1) in marcia, il livello del pozzo non dovrebbe mai arrivare al galleggiante LSHH02 (Liv. EMAX), ma se l'evento dovesse verificarsi, il sistema considera guasto il livello LT01 e comanda la marcia di tutte le pompe predisposte da quadro.

Le pompe si arresteranno in presenza dei livelli di arresto pompe configurati su

LT01 (L3 o L4) o con l'intervento di LSLL01 (Liv. EMIN).

In caso di guasto di LT01 all'intervento di LSLL01 oltre a fermare le pompe, viene inibito il funzionamento a soglie LT01; questo sarà riabilitato all'intervento di LSHH02, per permettere l'eventuale funzionamento a soglie di livello.

L'intervento di LSLL01 e/o LSHH02 attiva un allarme a display tastiera e invia un allarme al centro di telecontrollo.

E' evidente che la priorità di LSHH02 nel determinare il funzionamento dell'impianto, si deve al fatto che viene azionato solamente in caso di allarme e pertanto ha la più bassa percentuale di guasto fornendo più garanzie di funzionamento, rispetto a LT01 e a LSLL01 che sono sempre immersi nei liquami, soggetti alle turbolenze del pozzo e continuamente sottoposti allo stress dall'alternarsi del livello.

I collegamenti elettrici di LSLL01 e LSHH02 saranno a sicurezza positiva, cioè stato alto in condizione di impianto normale, stato basso al verificarsi dell'evento.

Le pompe non dovranno mai partire contemporaneamente (se più di due nel sollevamento), ma con un intervallo di tempo non inferiore ai 3 secondi.

2.2.2 SELETTORE CICLO DI SOLLEVAMENTO SINGOLA POMPA (AUTOMATICO - 0 - MANUALE)

Con i selettori del tipo di ciclo di sollevamento in posizione AUTOMATICO le marce regolari delle pompe saranno gestite dal TBOX; dal centro di telecontrollo sarà possibile forzare le marce regolari delle pompe.

In posizione MANUALE la pompa può essere avviata forzatamente (PROVA MACCHINA).

La pompa comandata manualmente è salvaguardata dalle protezioni TERMICHE.

2.2.3) SELETTORE CICLO ROTAZIONE INVERSA (AUTOMATICO - 0 - MANUALE)

Con i selettori S10.2 (pompa M7.1) e S11.2 (pompa M7.2) in posizione AUTOMATICO le marce inverse delle pompe saranno gestite dal TBOX; dal centro di telecontrollo sarà possibile forzare le marce inverse delle pompe (le marce inverse non hanno tempi impostati, quindi sono a discrezione dell'operatore del centro di telecontrollo).

Con i selettori in posizione MANUALE le pompe potranno essere avviate forzatamente localmente (PROVA MACCHINA).

Nel caso che una pompa avesse un assorbimento di corrente anomalo, sarà possibile (posizione MANUALE) tramite questi selettori, comandare le marce con senso di rotazione inverso per qualche secondo (tempo non impostabile).

In posizione MANUALE le pompe vengono avviate forzatamente, in questo caso prima di procedere all'inversione di marcia, bisognerà avere prima impostato i selettori S10.1 e S11.1 (uno o entrambi) (SELETTORI CICLO SOLLEVAMENTO) nella posizione di 0.

Resteranno comunque attive le protezioni del relè termico e della termica interna all'avvolgimento del motore.

N.B. Da questo punto si denota che l'impostazione delle soglie di assorbimento anomalo sono estremamente importanti per la gestione e la salvaguardia delle pompe.

2.2.4) AVVIAMENTO POMPE IN AUTOMATICO (A ROTAZIONE)

L'avviamento della pompa avviene con comando diretto o tramite un relè ausiliario.

Avviamento della pompa se:

- la/e soglia/e di avviamento (L1 o L2 ecc.) viene/vengono superata/e
- il segnale di Livello Extra Minimo da interruttore di livello a galleggiante calato nella vasca è aperto; stato del segnale del livello in ingresso al Tbox in condizioni normali: alto (logica positiva).

L'arresto per avaria o il mancato avviamento di una pompa (scatto relè termico o termica interna al motore o interruttore pompa aperto o assorbimento anomalo), provoca la marcia di un'altra pompa in caso di permanenza della chiamata.

N.B. In caso di comando del Livello di marcia (L1 o L2 ecc.) o Extra Massimo (LSHH02) il Tbox acquisisce il comando ma non permette la marcia se:

- E' in atto un conteggio di ripristino per MANCANZA DI ENERGIA ELETTRICA (tempo impostabile da programma);
- E' presente il Livello Extra Minimo (LSLL01)
- Sono presenti allarmi bloccanti;
- Non ci sono pompe disponibili;
- L'impianto è in MANUALE;

2.2.5) ARRESTO POMPA IN AUTOMATICO

Viene arrestata la pompa, se sussiste una delle seguenti condizioni:

- Livello vasca sotto al Livello di stop (L3 o L4 ecc.) o EXMIN (LSLL01)

2.2.6) RIPRISTINO ALIMENTAZIONE TBOX

Dopo un'effettiva interruzione dell'alimentazione, l'esecuzione del programma, trascorsa una pausa impostabile solo da programma TBOX, riprende da inizio ciclo programma (inizializzazione del programma).

Eventualità infrequente con batteria in tampone.

N.B. gli allarmi in mancanza di alimentazione non dovranno essere trasmessi alla sala controllo eccetto il manca ENEL.

2.2.7) LIVELLO EXTRA MINIMO

Questa condizione contribuisce all'arresto istantaneo delle pompe, ed è ottenuta tramite il galleggiante (LSLL01), installato nella vasca pompe.

All'intervento di LSLL01 oltre a fermare le pompe, viene inibito il funzionamento a soglie LT01; questo sarà riabilitato all'intervento di LSHH02, per permettere un'eventuale ripresa di funzionamento a soglie di livello.

Al verificarsi di questo evento verrà trasmesso in sala controllo un allarme.

2.2.8) LIVELLO EXTRA MASSIMO

Questa condizione contribuisce all'avvio istantaneo delle pompe (n. pompe totali - 1) ed è ottenuta tramite il galleggiante (LSHH02), installato nella vasca pompe.

Al verificarsi di questo evento si procederà alla trasmissione dell'allarme in sala controllo.

2.2.9) SVUOTAMENTO COMPLETO VASCA

Nel programma d'automazione del Tbox dovrà essere prevista anche la funzione di svuotamento completo della vasca pompe, con frequenza giornaliera impostabile da centro di telecontrollo.

Al termine di un ciclo di sollevamento, il Tbox continuerà a far funzionare le pompe anche oltre all'intervento del livello di EMIN (LSLL01), fino allo svuotamento del pozzo.

L'arresto della pompa verrà effettuato in base alla soglia di minimo assorbimento di corrente (impostabile da centro di telecontrollo), impostata sulla misura di corrente (4÷20 mA) data dal TA con trasduttore integrato, e se detta soglia non interviene sarà un temporizzatore impostato nel programma del Tbox ad effettuare l'arresto.

Al raggiungimento delle soglia di sicurezza impostata dal centro di telecontrollo le pompe saranno avviate in marcia inversa per circa 10 sec.

2.2.10) FUNZIONAMENTO DI EMERGENZA

Nel caso che il Tbox non funzioni e le pompe non partano dopo un tempo massimo impostabile nel temporizzatore K13.1 viene comandata la pompa 1 e in seguito la pompa 2 a partire se è presente il galleggiante extra massimo.

L'impianto sarà gestito in emergenza dai due galleggianti di allarme (LSLL01, LSHH02)

Il funzionamento di emergenza chiamerà la sala controllo tramite un ingesso del modulo Seneca e si accenderà un spia luminosa nel quadro.

Per annullare il funzionamento di emergenza si potrà agire da centro di telecontrollo o localmente con un pulsante (S13.1.2) situato a quadro.

Nel caso di necessità localmente si potrà tramite i pulsanti S13.1 e S13.2 a quadro, inserire e disinserire la funzione di emergenza.

2.2.11) FUNZIONAMENTO GRIGLIA (NON SU TUTTI GLI IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO)

La griglia entra in funzione con il suo galleggiante e il Tbox comanda la marcia e controlla l'eventuale blocco.

La griglia funziona per un tempo massimo di 5 minuti; sul display si potrà impostare un tempo di pausa variabile dai 10 minuti in su.

3) PRESCRIZIONI HERA –TERMINALE DI DIALOGO CON IL TBOX

Per quanto riguarda le specifiche inerenti il terminale di dialogo con il programma applicazione dell'automatismo (TBOXPLC), si rimanda alle specifiche Hera Bologna

ART. 3.37 – IMPIANTO ELETTRICO PER ILLUMINAZIONE E FORZA MOTRICE

TUBAZIONI PROTETTIVE CASSETTE DI DERIVAZIONE PASSERELLE PORTACAVI

Tubazioni In PVC rigido autoestinguente di colore nero o grigio con Marchio IMQ conformi alle Norme CEI 238.

Le caratteristiche delle tubazioni protettive da impiegare dovranno essere adeguate alla tipologia degli impianti e precisamente:

- tubi serie leggera: con resistenza allo schiacciamento non inferiore a 35 kg/5cm a 20 °C per canalizzazioni incassate nelle pareti e/o soffitto, compreso scatole rompitratta in materiale termoplastico;
- tubi serie pesante, filettati: per canalizzazioni in vista staffettate alle strutture portanti: in osservanza alle norme internazionali IEC/CEI 423;
- tubi serie pesante: con resistenza allo schiacciamento non inferiore a 75

kg/5cm a 20 °C per canalizzazioni incassate sotto pavimento.

Le tubazioni dovranno essere poste in opera, complete dei relativi accessori (manicotti, curve, scatole rompitratta e di derivazione, accessori di fissaggio, opere murarie) in materiale termoplastico, seguendo di norma tracciati rettilinei, in verticale o in orizzontale, con ampie curve di raccordo nei cambiamenti di direzione.

Negli impianti in vista i tubi dovranno essere fissati alle strutture portanti a mezzo di opportuni collari o staffe di ancoraggio posti ad interasse non superiore a 1,00 m con giunti e raccordi sigillati atti a garantire un grado di isolamento pari a IP 55.

Il diametro dei tubi dovrà essere tale che il rapporto tra la somma delle sezioni dei conduttori e la sezione interna del tubo non sia superiore a 0,5.

Tutte le tubazioni dovranno essere provvisti di filo di ferro zincato, da utilizzare come sonda pilota, per l'introduzione dei cavi.

Le scatole e cassette di derivazione e/o da frutto (atte a contenere interruttori, deviatori, prese, ecc.) in materiale termoplastico autoestinguente, dovranno presentare elevata resistenza agli urti, agli agenti chimici ed atmosferici ed al calore. Dovranno essere adatte alla tipologia dell'impianto da realizzare (incassato e/o a vista, con tubi e/o con canalette, ecc.) e corrispondere a quanto prescritto dalle Norme CEI ed UNEL.

Negli impianti normali è richiesto un grado di protezione non inferiore a IP 407; negli impianti stagni il grado di protezione dovrà essere non inferiore a IP 557 utilizzando, tra l'altro, passacavi, raccordi filettati e pressacavi previsti.

• Passerelle

Le passerelle portacavi saranno ottenute da lamiera pressopiegata e quindi zincata a fuoco per immersione in bagno di zinco secondo le norme CEI 76 o in PVC rigido autoestinguente.

Dovranno avere spessore minimo 1,2 mm, a bordo rinforzato e saranno sostenute da appositi sostegni in acciaio inox regolabili in altezza con tolleranza ±100 mm ottenuti da barra filettata di diametro non inferiore ø=20 mm, ovvero da apposite mensole o staffe zincate a fuoco e regolabili in altezza con tolleranza ±20 mm. Inoltre, verranno utilizzati gli occorrenti pezzi speciali quali giunti, angolari, incroci, terminali e accessori di fissaggio.

Le tipologie, le dimensioni e i sistemi di fissaggio saranno conformi a quanto riportato negli elaborati di Progetto.

<u>CAVI E CONDUTTORI</u>

• Cavi per energia elettrica, segnalazioni e comandi

Dovranno rispondere alle seguenti Norme:

- CEI 2013 (Cavi isolati con gomma etilenpropilenica, sottoguaina di PVC, con grado di isolamento superiore a 3);
- CEI 2014 (Cavi isolati in PVC di qualità R2, sottoguaina di PVC, con grado di isolamento superiore a 3);
- CEI 2020 (Cavi isolati con PVC, con tensione nominale non superiore a 450/750 V);
- CEI 2022 (Prova dei cavi non propaganti l'incendio);
- CEI 2035 (Prova su cavi elettrici sottoposti al fuoco);
- CEI 2037 (Prove sui gas emessi durante la combustione di cavi elettrici);

ed essere impiegati soltanto materiali di tipo non propagante l'incendio ed a ridotte emissioni di fumi e gas tossici per i quali risulti concesso il marchio di qualità.

Le sezioni e tipologie dei cavi dovranno essere quelle indicate in Progetto e comunque non dovranno essere inferiori a quelle minime previste dalle Norme CEI 2021 (Calcolo delle portate dei cavi elettrici).

Il grado di isolamento minimo dei cavi dovrà essere:

- cavi unipolari grado 3
- cavi multipolari grado 4

La colorazione dei cavi sottoguaina dovrà essere conforme alle Norme in vigore e precisamente:

• giallo verde riservato esclusivamente alla terra;

• blu riservato al neutro;

• nero, marrone e grigio per le fasi R, S e T.

APPARECCHI

• Apparecchi di comando

Saranno da 10 A o da 16 A, del tipo componibili, posti entro scatole da frutto da incasso o in vista stagni, a seconda della tipologia degli impianti, completi di supporti e placche. Gli apparecchi di comando sono:

- gli interruttori e i relè interruttori che saranno del tipo unipolare o bipolare negli impianti in esecuzione normale, mentre saranno del tipo bipolare negli impianti di tipo stagno;
- i deviatori, invertitori, pulsanti, prese 2x10 A+T;
- le prese 2x16 A+T che saranno sempre munite di interruttore bipolare e fusibile o di interruttore magnetotermico;
- le prese doppie 2x10 A+T + 2x16 A+T con interruttore bipolare e fusibile o di interruttore magnetotermico, che saranno alimentate da 2 linee separate;
- le prese interbloccate CEE che saranno del tipo con fusibili.

• Apparecchi da quadro

Saranno del tipo:

- interruttore automatico magnetotermico, di tipo modulare, bipolare o tetrapolare e portata nominale secondo le indicazioni di Progetto, adatto per installazione su profilato DIN, tensioni 220÷380 V c.a., con potere di interruzione 10÷15 kA/220V;
- interruttore automatico magnetotermico differenziale, di tipo modulare, bipolare o tetrapolare, portata nominale e sensibilità secondo le indicazioni di Progetto, adatto per installazione su profilato DIN, per tensioni 220÷380 V c.a., con potere di interruzione 10 kA/220V;
- interruttore automatico magnetotermico, di tipo scatolare, tetrapolare, con potere di interruzione 16 kA/380 V e regolazione termica 0,8÷1 In;
- interruttore automatico magnetotermico differenziale, di tipo scatolare, tetrapolare, con potere di interruzione 16 kA/380 V con sensibilità regolabile da 0,03 a 6 A, ritardo all'intervento regolabile tra 0 e 6 s e regolazione termica 0,8÷1 In;
- contattori, di tipo tetrapolare, con bobine di tensione adeguata alle caratteristiche del circuito di comando e protette da fusibili. È previsto che il contattore sia corredato di relè termico, di tipo tripolare differenziale, dotato

di: dispositivo di protezione contro la mancanza di fase e pulsante di reinserzione manuale; autocompensazione della temperatura da 248 a 328 K;

- terna di lampade spia, segnalante la presenza tensione in rete, del tipo a scarica o survoltate, protette da fusibili sulle tre fasi, per installazione da quadro;
- gruppo voltmetrico composto da: voltmetro elettromagnetico per c.a., di portata 300 V f.s., ad inserzione diretta completo di interruttore e fusibile;
- gruppo voltmetrico composto da: voltmetro elettromagnetico per c.a., di portata 500 V f.s., ad inserzione diretta completo di commutatore a 7 posizioni e fusibile;
- gruppo amperometrico, composto da amperometro elettromagnetico per c.a. di portata 5 A f.s. (scala secondo le necessità, fino a 200 A), riduttore amperometrico e fusibili.

CORPI ILLUMINANTI

Saranno forniti completi di lampade, reattori ad alto rendimento, starter, condensatori di rifasamento per Cosø > 0,95, morsettiere ecc..

Le plafoniere, atte a contenere una o più lampade, di potenza e tipo come indicato negli elaborati di Progetto, dovranno avere le seguenti caratteristiche:

• plafoniera stagna autoestinguente con:

- corpo in policarbonato stampato ad iniezione, avente grado di protezione non inferiore a IP 55;
- riflettore porta cablaggio in lamiera di acciaio verniciata in bianco;
- schermo in policarbonato, internamente prismatizzato e liscio esternamente, fissato con scrocchi in acciaio inox;
- reattore ad alto rendimento; starter; condensatore di rifasamento; morsettiere; lampade tubolari fluorescenti ad alta efficienza; pressatubi; cablaggio; collegamento alla rete di distribuzione.

ART. 3.38 – PALO LUCE CONICO

I pali di illuminazione pubblica,dovranno essere eseguiti e progettati in conformità alle normative seguenti:

- UNI EN 40-1: 1992;
- UNI EN 40-2: 2004;
- UNI EN 40-3-1 :2001;
- UNI UN 40-3-2 :2001 ;
- UNI EN 40-5 :2003

Il palo luce, di forma diritta, conica, sarà realizzato in acciaio avente diametro in testa 60 mm, in spessore non inferiore a 3,5 mm; sarà sottoposto alla lavorazione per la predisposizione di:

- asola di dimensioni 150x80 mm per il passaggio cavi della linea di alimentazione in arrivo e in partenza;
- asola di dimensioni 186x45 mm per l'alloggiamento della morsettiera da incasso, del tipo tetrapolare, per la derivazione e sezionamento della linea di alimentazione;
- saldatura di piastra e/o bullone, all'interno del palo, per l'ancoraggio

dell'impianto di terra.

Il palo sarà dimensionato e comprensivo di sbraccio singolo, doppio o triplo, di luce 2 m in acciaio.

A predisposizione ultimata, il palo sarà sottoposto al trattamento di zincatura a caldo per immersione, eseguita secondo le prescrizioni delle norme CEI 76 (1968), previa preparazione della superficie interna ed esterna mediante lavaggio, decappaggio, flussaggio e successivo trattamento di finitura della superficie zincata; lo strato di zinco depositato dovrà avere: spessore non inferiore a 78 µm e massa non inferiore a 550 g/m². Alla base il palo presenterà fascia bituminosa di protezione.

Il palo sarà posto in opera all'interno di un plinto certificato per sopportare le azioni su di esso indotte dal palo e relativa armatura ; verranno posati uno o più tubi in PVC flessibile,serie pesante, per la protezione e sfilabilità dei cavi dal pozzetto alla morsettiera attraverso i fori predisposti nel plinto e l'asola nel palo; il palo verrà fissato mediante riempimento del foro con sabbia di fiume, intasata con acqua. Intorno al palo, a filo plinto, verrà realizzato un collarino in malta cementizia di spessore non inferiore a 5 cm, per il definitivo bloccaggio.

Il palo sarà corredato di morsettiera da incasso, adatta per asole da 186x45 mm, di tipo tetrapolare, a doppio isolamento, predisposta per: linea di ingresso, linea di uscita e derivazione protetta da fusibile fino a 8 A; l'asola sarà chiusa da portello in lega di alluminio pressocolata, con meccanismo azionabile con chiave triangolare, completo di guarnizione in PVC, atta a garantire un grado di protezione non inferiore a IP 549.

ART. 3.39 – ARMATURA STRADALE

Armatura stradale tipo AEC2 cablata con lampade 250 W SAP ad elevato rendimento, predisposta per attacco testapalo o sbraccio laterale, con isolamento in classe II e grado di protezione IP 66, con: corpo in poliestere termoindurente; carenatura in polipropilene; vano ottico; vano alimentazione e cavi di alimentazione

Particolare cura dovrà porsi nel collegamento della linea di alimentazione, realizzata con cavo a doppio isolamento, sezione non inferiore a 2x2,5 mm², tale da garantire, a impianto ultimato, il grado di isolamento in Classe II.

ART. 3.40 – BARRIERE STRADALI

Le barriere di sicurezza sono costituite dai sicurvia metallici (in acciaio di qualità non inferiore a S235JR – EN 10025) , marcati CE, da porre in opera sulle banchine in terra, sui cordoli di ponti e viadotti, nelle posizioni individuate negli elaborati progettuali; tali dispositivi di ritenuta dovranno essere rispondenti alle norme UNI EN 1317, parti 1, 2, 3 e 4, ed al fine della verifica di rispondenza alle suddette norme, sono richiesti rapporti di crash test rilasciati da campi prova dotati di certificazione secondo le norme ISO EN 17025.

Ad interasse non superiore a quello corrispondente a tre fasce dovrà essere eseguita l'installazione di dispositivi rifrangenti del tipo omologato aventi area non inferiore a cmq.50, disposti in modo che le loro superfici risultino pressoché normali all'asse stradale.

Le misurazioni verranno effettuate a metro lineare comprensive dei pezzi terminali.

Tipologie e classi di barriere stradali

La classificazione delle barriere e dei dispositivi di ritenuta speciali, in relazione al “livello di contenimento”, risulta essere la seguente:

D.M. 11/06/1999		
CLASSIFICAZIONE DELLE BARRIERE		
Classe **H1:**	Contenimento normale	Lc = 127 kJ;
Classe **H2:**	Contenimento elevato	Lc = 288 kJ;
Classe **H3:**	Contenimento elevatissimo	Lc = 463 kJ;
* Nel caso in cui la prova di impatto è eseguita con veicolo autoarticolato.		

TABELLA ‘A’ - CLASSI MINIME DI BARRIERE DA IMPIEGARE IN FUNZIONE DEL TIPO DI STRADA DEL TIPO DI TRAFFICO E DELLA DESTINAZIONE DELLA BARRIERA

TIPO DI STRADA	TRAFFICO	DESCRIZIONE		
		SPARTITRAFFICO	BORDO LATERALE	BORDO PONTE
		a (1)	b	c (2)
Autostrada (A) e strade extraurbane princ. (B)	I	H2	H1	H2
	II	H3	H2	H3
	III	H3 - H4 (3)	H2 - H3 (3)	H4
Strada extr. second. (C) e strada urb. di scorr. (D)	I	H1	N2	H2
	II	H2	H1	H2
	III	H2	H2	H3
Strada urb. di quart. (E) e strade locali (F)	I	N2	N1	H2
	II	H1	N2	H2
	III	H1	H1	H2

1) Ove esistenti.
2) Valido per opere d’arte con lunghezza superiore a 10 ml.
3) La scelta della classe sarà determinata dal progettista in funzione della larghezza della barriera, delle caratteristiche geometriche della strada e della percentuale di traffico pesante.

L’Appaltatore dovrà sottoporre a preventiva autorizzazione da parte della D.L. le tipologie di barriera che intende utilizzare e che dovranno corrispondere alle caratteristiche fissate da progetto; resta salva la possibilità per la D.L. di accettare barriere con caratteristiche diverse purché rientranti sempre all’interno della stessa classe.

Collaudi e documenti tecnici

La qualità delle materie prime deve essere certificata dai relativi Produttori o da Enti o Laboratori Ufficiali di cui all'art.20 L. 1086/71 o autorizzati con Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici. Tutte le barriere dovranno essere identificabili con il nome del produttore.

Le barriere dovranno essere fissate ai sostegni in modo che il loro bordo superiore si trovi all’altezza indicata nei certificati di prova al vero (crash test). I montanti

verticali dovranno avere caratteristiche conformi a quanto riportato in progetto ed il loro interasse

Alla D.L. dovranno essere forniti i rispettivi certificati delle prove di crash-test nonché la dichiarazione della corretta posa in opera. Per le barriere installate su banchine (collegate o meno a barriere bordo ponte) sarà onere dell'Appaltatore accompagnare la dichiarazione della corretta posa in opera con una dichiarazione, a firma di tecnico abilitato, di corrispondenza di comportamento della barriera posata rispetto ai risultati delle prove di crash-test; dichiarazione che dovrà pertanto tener conto delle effettive condizioni di posa delle barriere sulle banchine realizzate dall'Appaltatore.

ART. 3.41 – LAVORI DIVERSI NON SPECIFICATI NEI PRECEDENTI ARTICOLI

Per tutti gli altri lavori previsti nei prezzi di elenco, ma non specificati o descritti nei precedenti articoli, l'Impresa si atterrà alle migliori regole d'arte e si uniformerà a quelle speciali prescrizioni che le verranno impartite dalla Direzione Lavori.

PARTE IV

NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI

ART. 4.1 – NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI

4.1.1 - LAVORI A CORPO

LAVORI STRADALI:

Ricomprendono le lavorazioni stradali per la formazione dei rilevati, delle fondazioni e delle pavimentazioni stradali come indicato al punto 1.3 opere a corpo C1, C2, C3.

IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO ACQUE:

Ricomprendono le lavorazioni e le forniture indicate al punto 1.3 opere a corpo C4.

OPERE D’ARTE:

Ricomprendono tutte le opere d’arte ad esclusione del sottopasso stradale e ferroviario di via Ca' Rossa e nei limiti precisati all’art. 1.3 opere a corpo da C5 a C17.

La contabilizzazione avverrà secondo l’avanzamento dei lavori con le modalità precisate all’art. 1.4.

4.1.2 - LAVORI A MISURA

Le quantità dei lavori e delle provviste saranno determinate con metodi geometrici, a misura o a peso, in relazione a quanto previsto nell’Elenco Descrittivo delle Voci relative alle varie Categorie di Lavoro.

I lavori saranno liquidati in base alle misure fissate dal progetto o dalla D.L., all’atto esecutivo; se dalle misure di controllo, rilevate dagli incaricati, dovessero risultare dimensioni superiori, di questo non si terrà alcun conto salvo il diritto della Stazione Appaltante di pretendere il ridimensionamento delle opere secondo le prescrizioni date. In nessun caso saranno tollerate dimensioni minori di quelle ordinate e l’Impresa potrà essere chiamata a rifacimenti a tutto suo carico.

Le misure saranno prese in contraddittorio, mano a mano che si procederà all’esecuzione dei lavori, e riportate sugli appositi libretti delle misure che saranno firmati dagli incaricati della D.L. e dell’Impresa.

La misurazione degli scavi e dei rilevati verrà effettuata con il metodo delle sezioni ragguagliate.

SCAVI IN GENERE:

Si valuterà il movimento di terra sulla base delle sezioni di consegna effettuate in contraddittorio con l’Impresa.

Gli scavi di fondazione saranno sempre valutati a pareti verticali, essendo compreso e compensato nel prezzo unitario di elenco ogni onere per qualunque armatura e puntellamento.

L’Impresa per propria comodità potrà, solo se preventivamente autorizzata dalla Direzione Lavori, eseguire detti scavi con pareti a scarpa; in tal caso non sarà compensato il maggiore scavo; inoltre l’Impresa ha l’onere del rinterro, con materiale adatto, dei vuoti rimasti attorno alla fondazione dell’opera.

Se ordinato dalla Direzione Lavori, gli scavi saranno eseguiti, valutati o compensati con pareti a scarpa.

In particolare si precisa quanto segue per la valutazione degli scavi necessari per pile e spalle:

- lo scavo per i blocchi di fondazione sarà considerato “a sezione obbligata” e compensato con il relativo prezzo; detto scavo sarà valutato per un’altezza uguale a quella della fondazione sul suo perimetro esterno e per una lunghezza e larghezza uguali a quelle della fondazione medesima, maggiorate di 1,00 per parte onde consentire lo spazio necessario alle armature e alle lavorazioni;
- lo scavo sovrastante il precedente sarà considerato “di sbancamento” e compensato con il relativo prezzo; detto scavo sarà valutato per un’altezza uguale alla differenza dei piani quotati (sommità scavo a sezione obbligata e piano alveo o campagna delle relative zone di scavo) e per una lunghezza e larghezza di base pari a quelle dello scavo a sezione obbligata con allargamento in sommità per scarpa massima 2/1;
- i maggiori scavi, se consentiti dalla D.L., rispetto a quelli fissati nei precedenti punti, saranno a totale carico dell’Impresa la quale dovrà provvedere a sue spese a tutte le occorrenti armature e sbadacchiature per il contenimento delle pareti ed all’aggottamento delle acque con idonee pompe.

RILEVATI E SOVRASTRUTTURE

1) Per i rilevati costituiti con materie provenienti dagli scavi o da cave di prestito, si valuterà il movimento di terra compreso tra i fili esterni di dette strutture, escluso il volume costituito dal rivestimento delle scarpate in terreno vegetale, in quanto onere dell’impresa, o, se previsto dall’elenco prezzi, onere compensato a parte, ed avente come altezza le differenze fra il piano finito del rilevato stesso ed il piano di appoggio stesso sotto il carico del rilevato. La misurazione verrà pertanto effettuata tenendo conto:

- come quota iniziale, quella risultante dagli scavi eseguiti e valutati come detto in precedenza facendo riferimento alle sezioni di consegna;
- come quota finale, quella di progetto al netto degli assestamenti e cali avvenuti durante la costruzione il cui onere in termini di ricariche permane in capo all’Appaltatore

Ai volumi che derivano dal confronto tra le superficie anzidette si applicheranno i compensi previsti all’elenco prezzi.

2) Per i rilevati costituiti con materiali sabbiosi - limosi, provenienti da determinate cave di prestito, la valutazione del movimento di terra verrà effettuata come al punto 1); a detto volume si applicherà il compenso previsto all’elenco prezzi per la formazione del rilevato con detto materiale.

3) Per i rilevati e per le sovrastrutture costituiti con materiale arido, si valuterà il quantitativo di materiale compreso fra i fili esterni di dette strutture ed avente come altezze le differenze tra i relativi piani finiti ed il piano di appoggio o di sottofondo; anche in questo caso non si terrà conto, né del volume del rivestimento delle scarpate in terreno

vegetale, né dell'eventuale cedimento del piano d'appoggio o di sottofondo comunque determinatosi ed a qualsiasi causa imputabile.

4) Il materiale granulare per la costituzione dello strato di base potrà essere valutato come al punto 3) ed anche con misurazione su autocarri in arrivo; in questo caso le relative quantità saranno riportate su bollette di consegna controfirmate dagli incaricati della Direzione Lavori e dall'Appaltatore; nel prezzo relativo è compreso l'onere per il rivestimento di cui al punto 3).

PALI DI FONDAZIONE

Per i pali di fondazione trivellati si farà riferimento alla norma UNI EN 1536

Per la lunghezza dei i pali comunque costruiti in opera o per i pali trivellati, ai fini della valutazione, sarà determinata dalla quota di sottoplinto o sottotrave alla quota di massima infissione del tubo-forma (senza tenere conto cioè della eventuale maggiore profondità di avanzamento per la formazione del bulbo, né del tratto di scapitozzatura il cui onere è compreso e compensato nei prezzi relativi a detti pali.).

Per i pali preconfezionati e battuti, la lunghezza sarà quella determinata dalla quota di sottoplinto o sottotrave alla quota di massima infissione del palo, maggiorata del tratto di palo occorrente per il collegamento alla struttura di fondazione, fino ad un massimo di cm. 50.

Per i pali costruiti, invece senza tubo-forma la lunghezza sarà quella determinata dalla quota di sottoplinto o sottotrave alla quota di massimo approfondimento della benna di escavazione.

L'onere dell'eventuale foratura a vuoto del terreno è compreso e compensato nei prezzi relativi a detti pali.

CONGLOMERATI E CEMENTI ARMATI

I conglomerati per fondazioni, murature, volti, ecc. ed i cementi armati, costruiti di getto in opera, saranno pagati a mc. di conglomerato, escluso il ferro da impiegare per i cementi armati, che verrà pagato a parte a peso, e misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile o preventivamente ordinata dalla D.L., dipendente dalla forma degli scavi aperti e da modo di esecuzione dei lavori e trascurando soltanto la deduzione delle eventuali smussature previste in progetto agli spigoli che avessero il cateto della loro sezione trasversale inferiore o al più uguale a cm. 10.

Nei prezzi dei conglomerati e cementi armati, sono anche compresi e compensati gli stampi di ogni forma, i casseri, casseforme e cassette per il contenimento del conglomerato, le armature in legno (solo per elementi secondari e preia autorizzazione della D.L.) e di pannelli in ferro di ogni sorta, grandi e piccole, i palchi provvisori di servizio, i ponteggi, ecc., l'innalzamento dei materiali e quant'altro occorrente per dare l'opera finita a regola d'arte.

Nei prezzi sono altresì comprese le eventuali spese che derivassero all'Appaltatore dalla esecuzione di prove preventive di controllo per l'accertamento delle qualità delle materie prime e delle caratteristiche fisico - meccaniche del conglomerato confezionato, nonché gli oneri per la corretta stagionatura del cls .

ACCIAI PER OPERE IN C.A.

Il peso dell’acciaio ad aderenza migliorata per l’armatura del conglomerato, verrà determinato mediante peso teorico corrispondente ai vari diametri effettivamente prescritti, o per pesatura diretta, trascurando le quantità superiori alle prescrizioni, le legature e le sovrapposizioni per le giunte non ordinate. Il peso dell’acciaio verrà in ogni caso determinato con mezzi analitici ordinari, misurando cioè lo sviluppo lineare effettivo per ogni barra (seguendo le sagomature ed uncinature) e moltiplicandolo per il peso unitario dato dalle tabelle unificate U.N.I. o per quello determinato con pesatura diretta.

Col prezzo fissato, l’acciaio sarà fornito e dato in opera nelle casseforme dopo avere subito tutte le piegature, sagomature e legature ordinate dalla Direzione Lavori, curando che la posizione dei ferri coincida rigorosamente con quella fissata nei disegni esecutivi.

PARAPETTI IN ACCIAIO E PANNELLI FONOASSORBENTI

I parapetti saranno valutati e pagati a metro lineare. I prezzi comprendono pure la posa in opera, l’esecuzione dei necessari fori, la saldatura, chiodatura e ribattitura, le armature di sostegno e le impalcature di servizio, gli sfridi di lavorazione e la zincatura a caldo ovvero la verniciatura a quattro mani, di cui le prime due di antiruggine e le due successive di biacca ad olio, od altra vernice precisata nell’elenco prezzi.

BARRIERE E PROTEZIONI STRADALI

Le opere di sicurezza sono costituite dai sicurvia metallici da porre in opera sulle banchine in terra, sui cordoli di ponti e viadotti, dai parapetti sia semplici che del tipo a pannelli in rete per la protezione della sottostante sede stradale. L’installazione delle predette opere dovrà avvenire nelle posizioni e per le tratte indicate nella relativa tavola di progetto.

Le misurazioni verranno effettuate a metro lineare e saranno comprensive di pezzi speciali e terminali.

TUBI IN CEMENTO

I tubi in cemento saranno pagati a metro lineare e nel prezzo di elenco sarà incluso lo scavo, il massetto di fondazione, la fornitura e posa in opera dei tubi, la sigillatura dei giunti, il rinfianco quale indicato nel disegni tipo.

SOVRASTRUTTURA STRADALE

Per sovrastruttura si intendono i seguenti componenti descritti in successione costruttiva:

- lo strato in misto granulometricamente stabilizzato o in terreno stabilizzato a calce e cemento, poggiante direttamente sullo strato di rilevato o di sottofondazione stradale e costituente tutta o parte della fondazione stradale;
- lo strato in misto cementato;
- lo strato di base, (tout venant) in congl. bituminoso semiaperto;
- lo strato di protezione in ghiaietto ed emulsione acida al 60%;
- lo strato di usura, in congl. bituminoso chiuso;

Le tavole progettuali indicano nel dettaglio gli strati previsti ed il loro spessore nonché la loro ubicazione planoaltimetrica.

Le superfici dei vari strati stradali verranno controllate e misurate dalla Direzione Lavori in sede esecutiva per verificarne la corrispondenza con le dimensioni riportate sui disegni esecutivi.

Non sono ammesse variazioni introdotte dall'Impresa a qualsiasi titolo in modifica delle previsioni progettuali e di contratto.

La Direzione Lavori potrà disporre eventuali variazioni solamente in casi del tutto eccezionali e per accertate esigenze legate al miglioramento dei transiti e della sicurezza della circolazione stradale.

In tali casi verranno disposte in contabilità le variazioni in più o in meno in applicazione dei prezzi d'elenco e sulla base delle misure prese in contraddditorio.

Con riferimento all'utimo strato previsto per la pavimentazione stradale, si precisa che nella misurazione delle superfici viene considerato ricompreso

In sede di controllo la Direzione Lavori disporrà tutti gli assaggi ritenuti necessari per accertare gli effettivi spessori medi dei vari strati costruttivi.

Gli spessori medi di ogni strato saranno determinati con la media aritmetica degli spessori rilevati in diverse sezioni.

Il rilevamento degli spessori sarà effettuato, a costipamenti completamente realizzati, in contraddittorio fra la D.L. e l'Impresa, e sarà oggetto di appositi verbali in cui dovranno risultare le altezze degli assaggi da prelevarsi, a scelta della D.L., in numero di 10÷15 distribuite su 5 sezioni per ogni chilometro; di regola per ogni sezione si preleverà un campione in prossimità dell'asse stradale ed uno posto a circa cm. 50 dal bordo esterno di ogni lato della carreggiata.

E' in facoltà della D.L., comunque, effettuare gli assaggi a sua completa discrezione anche su un numero maggiore di sezioni rispetto a quelle indicate.

Allo scopo di rendere operante la norma, secondo la quale lo spessore di ogni strato debba essere quanto più possibile costante e concordante con le prescrizioni, vengono fissate le seguenti disposizioni di verifica e quantificazione:

- gli assaggi aventi altezza minore di 1/20 della prescritta, entreranno nella media 2 volte;
- gli assaggi aventi altezza maggiore di 1/20 oltre la prefissata, entreranno nella media con l'altezza prescritta maggiorata di 1/20;
- gli assaggi aventi altezza ricompresa nell'intervallo di 1/20 in più o in meno rispetto a quella prefissata, entreranno nella media con l'altezza prescritta;
- lo spessore medio degli strati sarà determinato dallo spessore dei tasselli prelevati;
- riscontrando, per ogni singolo strato, uno spessore medio inferiore al prescritto, sarà applicata una deduzione commisurata alla differenza, da valutarsi a prezzi di elenco, sempreché la Direzione Lavori abbia ritenuto lo strato ammissibile così come eseguito. In caso contrario l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese al reintegro dimensionale dello strato interessato o al suo completo rifacimento;
- riscontrando, per ogni singolo strato, uno spessore medio superiore al prescritto non sarà dovuta alcuna maggiorazione contabile;
- per quanto attiene la composizione qualitativa dei vari strati, si rimanda alle varie specifiche contenute nel presente Capitolato, in particolare si precisa:
- il prelevamento del campione degli impasti bituminosi da assoggettare alle varie analisi avverrà in sede di determinazione dello spessore, mescolando opportunamente il materiale derivato dai tasselli o dagli assaggi; in tal caso è

tollerato un calo del 10% di legante rispetto al quantitativo previsto al momento della spesa.

Qualora la Direzione Lavori ritenga che la carenza della percentuale di bitume non pregiudichi la buona riuscita del lavoro, verrà applicata una deduzione pari al doppio di tutto il quantitativo mancante, nel caso che la deficienza del bitume sia superiore al 10%;

- non verranno contabilizzati i maggiori quantitativi di materiali impiegati oltre le prescrizioni, né le eventuali maggiori altezze medie dei vari strati costituenti la sovrastruttura;
- i quantitativi di legante per l'ancoraggio degli strati di conglomerato bituminoso e a copertura del misto cementato, verranno riscontrati su pese pubbliche; nel caso di minori impieghi si effettueranno le corrispondenti detrazioni, mentre non verranno contabilizzati i maggiori consumi di leganti rispetto alle prescrizioni;
- le spese per la pesatura dei materiali saranno sostenute dall'Appaltatore;
- all'atto del collaudo definitivo è tollerata l'usura, dell'ultimo trattamento in conglomerato bituminoso, non superiore a mm. 2 per ogni anno di apertura al transito; inoltre la superficie pavimentata dovrà presentarsi in ogni zona regolare e corrispondente alle sagome e livellette prescritte dalla D.L..

CONGLOMERATO BITUMINOSO VALUTATO A PESO

(per le lavorazioni di dettaglio di piccola entità disposte dalla D.L.)

I conglomerati bituminosi, siano essi formati per lo strato di tout venant, collegamento (binder), per il tappeto di usura ovvero per altre lavorazioni di dettaglio (ad esempio formazione di ricciolo in asfalto in corrispondenza dei cigli stradali), verranno valutati con misurazione su autocarro in arrivo e le relative quantità saranno riportate su bollette di consegna controfirmate dalla D.L e dall'Appaltatore.

In tali prezzi sono compresi tutti gli oneri per la fornitura del materiale bituminoso composto secondo le formule prescritte dalla D.L., la fornitura e la stesa del legante per ancoraggio quando prescritto, il nolo dei macchinari per il trasporto, la stesa ed il costipamento, la mano d'opera, l'attrezzatura e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

PARTE V

RESPONSABILITÀ’ DELL’APPALTATORE CIRCA L’ESECUZIONE DELLE OPERE

ART. 5.1 – RESPONSABILITÀ’ DELL’APPALTATORE CIRCA L’ESECUZIONE DELLE OPERE

L’Appaltatore è responsabile della perfetta rispondenza delle opere e parti di opere alle condizioni contrattuali tutte, nonché alle disposizioni non opposte e contenute negli ordini di servizio, nelle istruzioni e nelle prescrizioni della Direzione Lavori.

L’Appaltatore dovrà demolire a proprie spese quanto eseguito in difformità delle prescrizioni di cui sopra e sarà tenuto al rifacimento a regola d’arte ed al risarcimento dei danni provocati.